

### **5.3 CARACTERIZACIÓN Y DIAGNÓSTICO DEL ÁREA DE ESTUDIO 1: ÁREA DE EMPLAZAMIENTO DE OBRAS**

## CONTENIDO

5.3 CARACTERIZACIÓN Y DIAGNÓSTICO DEL ÁREA DE ESTUDIO 1: ÁREA DE EMPLAZAMIENTO DE OBRAS .....	1
5.3.1 <i>Caracterización socio-ambiental</i> .....	3
5.3.1.1 <i>Caracterización del medio físico</i> .....	3
5.3.1.1.1 <i>Climatología</i> .....	3
5.3.1.1.2 <i>Geología y geomorfología</i> .....	10
5.3.1.1.3 <i>Geotecnia</i> .....	51
5.3.1.1.4 <i>Erosión</i> .....	63
5.3.1.1.5 <i>Sísmica y vulcanismo</i> .....	74
5.3.1.1.6 <i>Suelos y uso del suelo</i> .....	95
5.3.1.1.7 <i>Hidrología y sedimentos</i> .....	136
5.3.1.1.8 <i>Usos del agua</i> .....	170
5.3.1.1.9 <i>Caudal ecológico</i> .....	171
5.3.1.1.10 <i>Aguas subterráneas</i> .....	172
5.3.1.1.11 <i>Calidad físico química y bacteriológica del agua</i> .....	176
5.3.1.1.12 <i>Calidad del aire</i> .....	208
5.3.1.1.13 <i>Paisaje natural</i> .....	323
5.3.1.2 <i>Caracterización del medio biótico</i> .....	348
5.3.1.2.1 <i>Ecosistemas naturales</i> .....	348
5.3.1.2.2 <i>Flora silvestre</i> .....	353
5.3.1.2.3 <i>Componente faunístico</i> .....	370
5.3.1.2.4 <i>Componente acuático</i> .....	448
5.3.1.3 <i>Aspectos socioeconómicos y culturales de la población</i> .....	542
5.3.1.3.1 <i>Perfil demográfico</i> .....	549
5.3.1.3.2 <i>Alimentación y nutrición</i> .....	559
5.3.1.3.3 <i>Acceso y usos del agua</i> .....	567
5.3.1.3.4 <i>Salud</i> .....	571
5.3.1.3.5 <i>Educación</i> .....	610
5.3.1.3.6 <i>Vivienda</i> .....	617
5.3.1.3.7 <i>Estratificación</i> .....	625
5.3.1.3.8 <i>Infraestructura física</i> .....	641
5.3.1.3.9 <i>Actividades económicas</i> .....	652
5.3.1.3.10 <i>Turismo</i> .....	682

5.3.1.3.11	<i>Transporte</i> .....	686
5.3.1.3.12	<i>Actores sociales</i> .....	687
5.3.1.4	<i>Componente arqueológico</i> .....	709
5.3.1.4.1	<i>Aspectos ambientales</i> .....	709
5.3.1.4.2	<i>Antecedentes arqueológicos e históricos</i> .....	713
5.3.1.4.3	<i>Registro etnográfico de la zona de estudio</i> .....	732
5.3.1.5	<i>Inventario forestal y valoración económica por remoción de la cobertura vegetal</i> .....	794
5.3.1.5.1	<i>Área de estudio</i> .....	794
5.3.1.5.2	<i>Cobertura vegetal del área de inundación</i> .....	795
5.3.1.5.3	<i>Inventario forestal</i> .....	798
5.3.1.5.4	<i>Valoración económica por remoción de la cobertura vegetal</i> .....	806
5.3.1.6	<i>Identificación de sitios contaminados o fuentes de contaminación</i> .....	809
5.3.1.7	<i>Identificación, análisis y valoración de bienes y servicios ambientales</i> .....	810
5.3.1.7.1	<i>Base metodológica para evaluar los aportes del capital natural a la economía</i>	811
5.3.1.7.2	<i>Valoración de servicios ambientales</i> .....	814
5.3.1.7.3	<i>Valoración de Bienes Ambientales</i> .....	820
5.3.1.7.4	<i>Ingresos totales por Servicios y Bienes Ambientales de la biodiversidad</i> .....	836
5.3.2	<i>Diagnóstico socio-ambiental</i> .....	838
5.3.2.1	<i>Problemática socio-ambiental</i> .....	838
5.3.2.1.1	<i>Problemática del medio físico</i> .....	838
5.3.2.1.2	<i>Problemática del medio biótico</i> .....	849
5.3.2.1.3	<i>Problemática del medio social y económico</i> .....	851

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 5.3- 1: Estaciones meteorológicas y sus características principales .....	6
Tabla 5.3- 2: Formaciones Geológicas. Área de estudio 1 .....	13
Tabla 5.3- 3: Unidades Morfológicas. Área 1 .....	44
Tabla 5.3- 4: Trabajos de campo ejecutados .....	54
Tabla 5.3- 5: Trabajos de laboratorio ejecutados .....	54
Tabla 5.3- 6: Resumen de propiedades índice de la roca intacta (valores promedio y desviación estándar).....	55
Tabla 5.3- 7: Resumen de propiedades mecánicas de la roca intacta (valores promedio y desviación estándar).....	56
Tabla 5.3- 8: Resumen de propiedades dinámicas de la roca intacta (valores promedio y desviación estándar).....	56
Tabla 5.3- 9: Valores promedio recomendables de resistencia al corte en discontinuidades. ....	57
Tabla 5.3- 10: Rango de valores del parámetro mb (criterio de falla Hoek-Brown, 2002) para diferentes condiciones de las unidades geotécnicas.....	59
Tabla 5.3- 11: Rango de valores del parámetro s (criterio de falla Hoek-Brown, 2002) para diferentes condiciones de las unidades geotécnicas.....	59
Tabla 5.3- 12: Rango de valores del parámetro a (criterio de falla Hoek-Brown, 2002) para diferentes condiciones de las unidades geotécnicas.....	59
Tabla 5.3- 13: Tasas de erosión para las cuencas de Namangoza y Zamora .....	63
Tabla 5.3- 14: Ecuaciones de regresión establecidos para México.....	66
Tabla 5.3- 15: Conversión de Clasificación de Suelos USDA a FAO .....	68
Tabla 5.3- 16: Criterios utilizados para el Factor C .....	70
Tabla 5.3- 17: Resultados y distribución de los rangos de Erodabilidad.....	72
Tabla 5.3- 18: Rangos y categorías establecidos para el I.D.D.....	74
Tabla 5.3- 19: Coordenadas UTM de las estaciones .....	78
Tabla 5.3- 20: Profundidades de sismos cercanos usando un modelo lineal de velocidad .	85
Tabla 5.3- 21: Características de las fallas y potencial sísmico .....	87
Tabla 5.3- 22: Períodos de retorno .....	88
Tabla 5.3- 23: Escala Mercalli modificada (MM) .....	89
Tabla 5.3- 24: Unidades de suelos. Área de estudio 1.....	95
Tabla 5.3- 25: Toma de muestras para análisis de contaminación de suelos .....	112
Tabla 5.3- 26: Metodología de referencia en el análisis de contaminación de los suelos..	113

Tabla 5.3- 27: Normas utilizadas para la comparación de elementos en la contaminación de suelos.....	114
Tabla 5.3- 28: Resultados.....	116
Tabla 5.3- 29: Clases de capacidad de uso de la tierra. Área de estudio 1.....	117
Tabla 5.3- 30: Clase II - Subclases, identificadas en el Área 1 .....	119
Tabla 5.3- 31: Clase III - Subclases, identificadas en el Área 1 .....	120
Tabla 5.3- 32: Clase IV - Subclases, identificadas en el Área 1 .....	120
Tabla 5.3- 33: Clase V - Subclases, identificadas en el Área 1 .....	121
Tabla 5.3- 34: Clase VI-Subclases, identificadas en el Área 1 .....	122
Tabla 5.3- 35: Clase VII - Subclases, identificadas en el Área 1 .....	123
Tabla 5.3- 36: Categorías de uso del suelo y cobertura vegetal. Área de estudio 1.....	125
Tabla 5.3- 37: Clasificación de clases antecedentes de humedad.....	140
Tabla 5.3- 38: Caudales medios mensuales y anuales en el sitio de obras .....	148
Tabla 5.3- 39: Caudales máximos aportados por el río Zamora y Namangoza .....	150
Tabla 5.3- 40: Caudales máximos para diferentes periodos de retorno en el río Zamora, río Namangoza y en el sitio de proyecto PHS.....	152
Tabla 5.3- 41: Tasa de erosión (sin considerar el factor de disponibilidad). .....	156
Tabla 5.3- 42: Tasa de erosión (sin considerar el factor de disponibilidad). .....	156
Tabla 5.3- 43: Tasa de erosión ajusta con el factor de disponibilidad. ....	156
Tabla 5.3- 44: Resultados del modelo SWAT de aportación de sedimentos por cuenca... ..	157
Tabla 5.3- 45: Resumen de resultados de la aplicación de los métodos.....	157
Tabla 5.3- 46: Pérdida de capacidad para cada sitio de proyecto.....	158
Tabla 5.3- 47: Volúmenes de sedimento para cada sitio de proyecto .....	158
Tabla 5.3- 48: Caudales concesionados por subcuena de aporte al área de emplazamiento de obras del PHS .....	171
Tabla 5.3- 49: Resultados de los análisis Físico-Químicos de las muestras .....	177
Tabla 5.3- 50: Resultados de Oxígeno Disuelto de las muestras .....	178
Tabla 5.3- 51: Resultados de Coliformes Fecales y Totales .....	180
Tabla 5.3- 52: Resultados de análisis de Manganeso, Ácido Sulfhídrico y Zinc.....	183
Tabla 5.3- 53: Resultados de Cianuro y Mercurio para preservación de Flora y Fauna ...	187
Tabla 5.3- 54: Resultados de Aluminio y Hierro de las muestras .....	188
Tabla 5.3- 55: Valor del Índice de Calidad de Agua (ICA). Epoca húmeda .....	189
Tabla 5.3- 56: Resultados de los análisis Físico-Químicos de las muestras .....	194
Tabla 5.3- 57: Resultados de Oxígeno Disuelto de las muestras .....	195

Tabla 5.3- 58: Resultados de Coliformes Fecales y Totales .....	196
Tabla 5.3- 59: Resultados de análisis de Manganeso, Ácido Sulfhídrico y Zinc.....	199
Tabla 5.3- 60: Resultados de Cianuro y Mercurio para preservación de Flora y Fauna ...	200
Tabla 5.3- 61: Resultados de Aluminio y Hierro de las muestras .....	201
Tabla 5.3- 62: Valor del Índice de Calidad de Agua (ICA). Epoca Seca.....	201
Tabla 5.3- 63: Monitoreos de ruido ambiental.....	209
Tabla 5.3- 64: Filtro de Bandas de Octava.....	213
Tabla 5.3- 65: Niveles máximos de ruido permisibles según uso del suelo.....	236
Tabla 5.3- 66: Categorización de las estaciones de monitoreo según uso de suelo.....	237
Tabla 5.3- 67: Niveles máximos de ruido permisibles según uso del suelo.....	240
Tabla 5.3- 68: Filtro de Bandas de Octava.....	243
Tabla 5.3- 69: Categorización de las estaciones de monitoreo según uso de suelo.....	260
Tabla 5.3- 70: Ubicación y denominación de los estaciones de monitoreo de calidad de aire .....	262
Tabla 5.3- 71: Norma ecuatoriana de calidad del aire y guías OMS 1996 y 2005.....	264
Tabla 5.3- 72: Concentraciones de contaminantes criterio que definen los niveles de alerta, alarma y de emergencia en calidad del aire.....	265
Tabla 5.3- 73: Estaciones meteorológicas analizadas. ....	265
Tabla 5.3- 74: Aporte de emisiones debidas al tráfico, respecto a la contaminación global en el Ecuador .....	277
Tabla 5.3- 75: Conformación del parque automotor en la provincia de Morona Santiago. Año 2014 .....	279
Tabla 5.3- 76: Factores de emisión de nox (g/km) emisiones del escape en caliente .....	281
Tabla 5.3- 77: Factores de emisión de CO (g/km) emisiones del escape en caliente.....	282
Tabla 5.3- 78: Factores de emisión de COVNM (g/km) emisiones del escape en caliente	282
Tabla 5.3- 79: Factores de emisión de PM10 (g/km) emisiones del escape en caliente....	283
Tabla 5.3- 80: factores de emisión de CO2 (kg/TJ).....	283
Tabla 5.3- 81: Factores de emisión de CH4 (kg/TJ).....	283
Tabla 5.3- 82: Propiedades de los combustibles.....	284
Tabla 5.3- 83: Consumo de combustibles fosiles por tipo de vehiculo (km/gal).....	284
Tabla 5.3- 84: Emisión de contaminantes (ton/año).....	284
Tabla 5.3- 85: Factores de emision asumidos para COVNM .....	292
Tabla 5.3- 86: Valores asumidos de la red primaria de producción (NPP) .....	293
Tabla 5.3- 87: Factor de emisión de metano por biomasa por hora .....	293

Tabla 5.3- 88: Densidad de biomasa foliar (g/m <sup>3</sup> ) utilizados para el inventario de emisiones .....	294
Tabla 5.3- 89: Estimación de la emisión anual de covnm producidos por la vegetación en la malla de emisiones.....	295
Tabla 5.3- 90: Factores de emisión de combustión de biomasa (kg/Mg).....	297
Tabla 5.3- 91: Factores de emisión de combustión de biomasa (kg/Mg).....	297
Tabla 5.3- 92: Factores de emisión debido al uso de disolventes en el dominio de emisiones (kg/hab/año) .....	301
Tabla 5.3- 93: Explotacion de canteras localizadas en el dominio de emisiones.....	302
Tabla 5.3- 94: Factores de emisión de pm10 por explotación de canteras.....	303
Tabla 5.3- 95: Volumenes de combustible comercializado por año, de estaciones de servio en la zona del proyecto.....	305
Tabla 5.3- 96: Factores de emisión de COV por venta de gasolina .....	306
Tabla 5.3- 97: Factores de emisión de COV por venta de diesel .....	306
Tabla 5.3- 98: Factores de emisión de Butano y Propano .....	308
Tabla 5.3- 99: Factores de emisión del GLP doméstico (g/kg).....	308
Tabla 5.3- 100: Emisión de contaminantes debido al uso de GLP doméstico en el dominio de emisiones (ton/año) .....	309
Tabla 5.3- 101: Emisión de contaminantes primarios en el dominio de estudio (ton/año) .	310
Tabla 5.3- 102: Emisión de gases de efecto invernadero en el dominio de estudio (ton/año) .....	311
Tabla 5.3- 103: Resultados de medición de Material Particulado PM <sub>10</sub> Estación Rancho Quemado.....	315
Tabla 5.3- 104: Resultados de medición de Dioxido de Nitrogeno (NO <sub>2</sub> ), Dioxido de azufre (SO <sub>2</sub> ), Ozono (O <sub>3</sub> ), Amoniac (NH <sub>3</sub> ), Ácido Sulhídrico (H <sub>2</sub> S) Y Benceno-Tolueno-Xileno (BTX). Estación Rancho Quemado.....	316
Tabla 5.3- 105: Resultados de medición de material particulado PM <sub>10</sub> Estación Yuquianza .....	316
Tabla 5.3- 106: Resultados de medición de Material Particulado PM <sub>2.5</sub> Estación Yuquianza .....	317
Tabla 5.3- 107: Resultados de Medición de Dioxido de Nitrogeno (NO <sub>2</sub> ), Dioxido de Azufre (SO <sub>2</sub> ), Ozono (O <sub>3</sub> ), Amoniac (NH <sub>3</sub> ), Ácido Sulhídrico (H <sub>2</sub> S) Y Benceno-Tolueno-Xileno (BTX). Estación Yuquianza.....	318
Tabla 5.3- 108: Resultados de Medición de Material Particulado PM <sub>10</sub> Estación Tiwintza	319
Tabla 5.3- 109: Resultados de medición de Dioxido de Nitrogeno (NO <sub>2</sub> ), Dioxido de Azufre (SO <sub>2</sub> ), Ozono (O <sub>3</sub> ), Amoniac (NH <sub>3</sub> ), Ácido Sulhídrico (H <sub>2</sub> S) Y Benceno-Tolueno-Xileno (BTX). Estación Tiwintza .....	319
Tabla 5.3- 110: Resultados de medición de Material Particulado PM <sub>10</sub> Estación Méndez.	320

Tabla 5.3- 111: Resultados de medición de Dioxido de Nitrogeno (NO <sub>2</sub> ), Dioxido de Azufre (SO <sub>2</sub> ), Ozono (O <sub>3</sub> ), Amoniac (NH <sub>3</sub> ), Ácido Sulhídrico (H <sub>2</sub> S) Y Benceno-Tolueno-Xileno (BTX). Estación Méndez.....	321
Tabla 5.3- 112: Resultados de medición de material particulado PM <sub>10</sub> Estación Méndez .	321
Tabla 5.3- 113: Resultados de medición de Dioxido de Nitrogeno (NO <sub>2</sub> ), Dioxido de Azufre (SO <sub>2</sub> ), Ozono (O <sub>3</sub> ), Amoniac (NH <sub>3</sub> ), Ácido Sulhídrico (H <sub>2</sub> S) Y Benceno-Tolueno-Xileno (BTX). Estación Méndez.....	322
Tabla 5.3- 114: Clasificación del recurso escénico .....	323
Tabla 5.3- 115: Cobertura vegetal en porcentaje de ocupación del área de estudio .....	324
Tabla 5.3- 116: Unidad de Paisaje y Sub-Unidades Área de estudio 1 .....	325
Tabla 5.3- 117: Porcentaje de ocupación en el área del proyecto. Unidad de Paisaje Corredor del Río y Sub-unidades de Paisaje. ....	329
Tabla 5.3- 118: Poblados más cercanos del corredor de los ríos de la zona de estudio. ..	330
Tabla 5.3- 119: Porcentaje de ocupación en el área del proyecto. Unidad de Paisaje Terrazas y Sub-unidades.....	331
Tabla 5.3- 120: Porcentaje de ocupación de la Unidad de Paisaje Colinas Suaves y Sub- Unidades .....	333
Tabla 5.3- 121: Porcentaje de ocupación de la Unidad de Paisaje Colinas Escarpadas y Sub- Unidades.....	334
Tabla 5.3- 122: Cobertura vegetal para el Área de estudio .....	334
Tabla 5.3- 123: Coeficiente de Importancia (I). Bella Unión .....	337
Tabla 5.3- 124: Parámetros de evaluación (C). Bella Unión.....	338
Tabla 5.3- 125: Coeficiente de Importancia. Río Upano.....	340
Tabla 5.3- 126: Parámetros de evaluación (C). Río Upano.....	340
Tabla 5.3- 127: Coeficiente de Importancia. Río Yuquianza .....	343
Tabla 5.3- 128: Parámetros de evaluación (C). Río Yuquianza .....	343
Tabla 5.3- 129: Coeficiente de Importancia. Río Santiago entra La Unión y PHS. ....	346
Tabla 5.3- 130: Parámetros de evaluación (C). Río Santiago entre La Unión y PHS. ....	347
Tabla 5.3- 131: Evaluación de los recursos escénicos (V). ....	348
Tabla 5.3- 132: Ecosistemas naturales del Área de estudio 1. Según la clasificación del Ministerio del Ambiente del Ecuador “Sistemas de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental” .....	348
Tabla 5.3- 133: Bienes y servicios ambientales de los ecosistemas naturales del Área 1.	352
Tabla 5.3- 134: Índice de Importancia por familia (IVI).....	356
Tabla 5.3- 135: Familias con el mayor número de géneros y especies .....	358
Tabla 5.3- 136: Especies endémicas y su estado de conservación. ....	361

Tabla 5.3- 137: Familias representadas con más de dos especies en la vegetación de ribera.....	363
Tabla 5.3- 138: Listado de mamíferos registrados. Epoca seca.....	370
Tabla 5.3- 139: Listado de quirópteros registrados .....	374
Tabla 5.3- 140: Similitud de la diversidad de quirópteros entre las localidades estudiadas.....	376
Tabla 5.3- 141: Listado de mamíferos registrados. Epoca húmeda .....	380
Tabla 5.3- 142: Listado de quirópteros registrados .....	384
Tabla 5.3- 143: Similitud de la diversidad de quirópteros entre las localidades estudiadas.....	384
Tabla 5.3- 144: Especies que se incluyen en alguna categoría de amenaza para el Estudio de Categorías de conservación. ....	390
Tabla 5.3- 145: Estado de conservación y endemismo de las especies registradas. Epoca seca.....	396
Tabla 5.3- 146: Estado de conservación y endemismo de las especies registradas. Epoca húmeda .....	401
Tabla 5.3- 147: Especies migratorias registradas. ....	402
Tabla 5.3- 148: Especies exclusivas avifauna Área de estudio 1 .....	403
Tabla 5.3- 149: Lista de especies y número de observaciones de anfibios encontradas en los ocho sitios de muestreo (San Luis de El Acho, Centro Shuar Nunkandai, San Simón, Nuevo Triunfo, Coangos, Kushapuk, Las Peñas y Rancho Quemado) (Noviembre 2012-Junio 2014).....	408
Tabla 5.3- 150: Lista de especies y número de observaciones de reptiles encontradas en los ocho sitios de muestreo (San Luis de El Acho, Centro Shuar Nunkandai, San Simón, Nuevo Triunfo, Coangos, Kushapuk, Las Peñas y Rancho Quemado) (Noviembre 2012-Junio 2014).....	415
Tabla 5.3- 151: Número de especies de anfibios y reptiles y observaciones por especie registrados en los ocho sitios de muestreo con su respectivo Índice de Diversidad de Shannon-Wiener.....	420
Tabla 5.3- 152: Porcentaje de Similitud de especies entre los ocho sitios de muestreo....	420
Tabla 5.3- 153: Especies de formícidos compartidas entre zonas muestreadas y sus índices similitud, (software Estimates v8.2.0).....	432
Tabla 5.3- 154: Especies de formicidae comunes entre los sitios.....	433
Tabla 5.3- 155: Constantes ecológicas observadas en la diversidad de formícidos durante el muestreo (Software Estimates 9.1).....	434
Tabla 5.3- 156: Grupos funcionales de escala global.....	435
Tabla 5.3- 157: Índices ecológicos calculados para la comunidad de lepidópteros en los diez puntos de muestreo (Software Past 1,97).....	436
Tabla 5.3- 158: Perfiles de diversidad alfa de lepidópteros en los diez sitios .....	441
Tabla 5.3- 159: Ubicación de lugares para inventario de peces.....	448

Tabla 5.3- 160: Inventario de especies ícticas del río Zamora. ....	451
Tabla 5.3- 161: Inventario de especies ícticas del río Upano. ....	453
Tabla 5.3- 162: Inventario de especies ícticas del río Negro. ....	454
Tabla 5.3- 163: Inventario de especies ícticas del río Namangoza. ....	456
Tabla 5.3- 164: Inventario de especies ícticas del río Coangos. ....	457
Tabla 5.3- 165: Inventario de especies en las épocas húmeda (aguas altas) y seca (aguas bajas) .....	459
Tabla 5.3- 166: Gremios Tróficos de las especies ícticas registradas Área A1. ....	466
Tabla 5.3- 167: Endemismo de la ictiofauna del río Santiago. ....	469
Tabla 5.3- 168: Migración de las especies ícticas registradas en el área A1. ....	470
Tabla 5.3- 169: Fitoplancton Registrado en el Río Zamora. ....	473
Tabla 5.3- 170: Frecuencia Relativa de Fitoplancton .....	475
Tabla 5.3- 171: Zooplancton Registrado en el Río Zamora. ....	476
Tabla 5.3- 172: Géneros y sus aspectos ecológicos del Río Zamora. ....	477
Tabla 5.3- 173: Fitoplancton registrado Río Upano. ....	478
Tabla 5.3- 174: Fitoplancton registrado Río Upano (repetición). ....	478
Tabla 5.3- 175: Fitoplancton registrado Río Namangoza y Yuquianza. ....	479
Tabla 5.3- 176: Fitoplancton registrado Unión Ríos Santiago y Coangos. ....	479
Tabla 5.3- 177: Fitoplancton registrado Río Negro. ....	480
Tabla 5.3- 178: Perifiton registrado Río Upano. ....	481
Tabla 5.3- 179: Perifiton registrado Río Upano (repetición). ....	481
Tabla 5.3- 180: Perifiton registrado Unión Ríos Namangoza y Yuquianza. ....	482
Tabla 5.3- 181: Perifiton registrado Unión Ríos Santiago y Coangos. ....	482
Tabla 5.3- 182: Perifiton registrado Río Negro. ....	483
Tabla 5.3- 183: Zooplancton registrado Río Upano. ....	484
Tabla 5.3- 184: Zooplancton registrado Río Upano (repetición). ....	484
Tabla 5.3- 185: Géneros y sus aspectos ecológicos del Río Santiago. ....	484
Tabla 5.3- 186: Contenido estomacal de los peces en el Río Santiago. ....	484
Tabla 5.3- 187: Taxones de microorganismos fitoplanctónicos presentes en el río Santiago G-8 (aguas altas) .....	486
Tabla 5.3- 188: Taxones de microorganismos fitoplanctónicos presentes en el río Santiago G-8 (aguas bajas) .....	487
Tabla 5.3- 189: Valores de diversidad para fitoplancton en los 5 puntos de muestreo. Epoca húmeda o aguas altas. ....	492

Tabla 5.3- 190: Valores de diversidad para fitoplancton en los 5 puntos de muestreo. Epoca seca o aguas bajas.....	493
Tabla 5.3- 191: Valores del índice de pantle & buck para fitoplancton y perifiton en los 5 puntos de muestreo en epoca humeda o de aguas altas.....	493
Tabla 5.3- 192: Valores del índice de pantle & buck para fitoplancton y perifiton en los 5 puntos de muestreo en epoca seca o de aguas bajas .....	494
Tabla 5.3- 193: Microorganismos fitoplanctonicos bioindicadores de aguas. Epoca humeda o aguas altas .....	494
Tabla 5.3- 194: Microorganismos fitoplanctonicos bioindicadores de aguas. Epoca seca o aguas bajas .....	494
Tabla 5.3- 195: Taxones de microorganismos fitoplanctonicos presentes en el río santiago g-8. Epoca seca o aguas bajas.....	495
Tabla 5.3- 196: Taxones microorganismos fitoplanctonicos en el río Coangos en epoca humeda o de aguas altas .....	497
Tabla 5.3- 197: Taxones microorganismos perifiticos en el río Coangos en epoca humeda o de aguas altas .....	498
Tabla 5.3- 198: Taxones microorganismos fitoplanctonicos en el río Coangos. Epoca seca o aguas bajas .....	498
Tabla 5.3- 199: Taxones microorganismos perifiticos en el río Coangos. Epoca seca o aguas bajas .....	498
Tabla 5.3- 200: Valores de diversidad para fitoplancton del río Coangos p2 en época humeda o aguas altas .....	501
Tabla 5.3- 201: Valores de diversidad para fitoplancton del río Coangos en época seca o aguas bajas .....	501
Tabla 5.3- 202: Resultados del índice BMWP en el sitio R-Zam-15.....	505
Tabla 5.3- 203: Resultados del índice BMWP en el sitio R-Zam-15.....	506
Tabla 5.3- 204: Resultados del índice BMWP en el sitio R-Zam-16.....	507
Tabla 5.3- 205: Resultados del índice BMWP en el sitio R-Zam-17.....	508
Tabla 5.3- 206: Resultados del índice BMWP en el sitio R-Zam-17.....	508
Tabla 5.3- 207: Resultados del índice BMWP en el sitio R-Pau-04.....	509
Tabla 5.3- 208: Resultados del índice BMWP en el sitio R-Pau-04.....	510
Tabla 5.3- 209: Resultados del índice BMWP en el sitio R-Neg-01.....	511
Tabla 5.3- 210: Resultados del índice BMWP en el sitio R-Neg-01.....	512
Tabla 5.3- 211: Resultados del índice BMWP en el sitio R-Upa-05.....	513
Tabla 5.3- 212: Resultados del índice BMWP en el sitio R-Upa-05.....	514
Tabla 5.3- 213: Resultados del índice BMWP en el sitio R-Yun-01.....	515
Tabla 5.3- 214: Resultados del índice BMWP en el sitio R-Yun-01.....	516

Tabla 5.3- 215: Resultados del índice BMWP en el sitio R-Nmg-01.....	517
Tabla 5.3- 216: Resultados del índice BMWP en el sitio R-Nmg-01.....	518
Tabla 5.3- 217: Resultados del índice BMWP en el sitio R-Nmg-02.....	519
Tabla 5.3- 218: Resultados del índice BMWP en el sitio R-Nmg-02.....	519
Tabla 5.3- 219: Resultados del índice BMWP en el sitio R-Nmg-03.....	521
Tabla 5.3- 220: Resultados del índice BMWP en el sitio R-Nmg-03.....	521
Tabla 5.3- 221: Resultados del índice BMWP en el sitio R-Cng-01.....	522
Tabla 5.3- 222: Resultados del índice BMWP en el sitio R-Cng-01.....	523
Tabla 5.3- 223: Resultados del índice BMWP en el sitio R-Ypi-01.....	524
Tabla 5.3- 224: Resultados del índice BMWP en el sitio R-Ypi-01.....	525
Tabla 5.3- 225: Resultados del índice BMWP en el sitio R-Snt-01.....	526
Tabla 5.3- 226: Resultados del índice BMWP en el sitio R-Snt-01.....	527
Tabla 5.3- 227: Resultados del índice BMWP en el sitio R-Snt-01B. ....	528
Tabla 5.3- 228: Resultados del índice BMWP en el sitio R-Snt-01B. ....	529
Tabla 5.3- 229: Resultados del índice BMWP en el sitio R-Snt-02.....	530
Tabla 5.3- 230: Resultados del índice BMWP en el sitio R-Snt-02.....	530
Tabla 5.3- 231: Resultados del índice BMWP en el sitio R-Snt-02.....	531
Tabla 5.3- 232: Resultados del índice BMWP en el sitio R-Snt-02.....	532
Tabla 5.3- 233: Clase, calidad, características y escala cromática utilizada en los gráficos de comparación entre los índices BMWP e ICA. ....	541
Tabla 5.3- 234: Cantones del Área de Estudio 1, según superficie cantonal.....	543
Tabla 5.3- 235: Población del Área de Estudio 1, según cantón, parroquia y comunidad. ....	549
Tabla 5.3- 236: Parroquias del Área de Estudio 1.....	553
Tabla 5.3- 237: Tasas de crecimiento Nacional, provincial y de los cantones del Área de Estudio 1; período intercensal 1990 - 2001, 2001 - 2010.....	554
Tabla 5.3- 238: Tasas migratorias, año 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010 y 2011 .....	555
Tabla 5.3- 239: Población según sexo del Área de Estudio 1 y a nivel de la provincia de Morona Santiago .....	556
Tabla 5.3- 240: Población según identidad y área urbano/rural .....	559
Tabla 5.3- 241: Promedio mensual de gastos de familia shuar y familia de colonos .....	564
Tabla 5.3- 242: Número de comunidades que utilizan los ríos.....	568
Tabla 5.3- 243: Usos del río según comunidades del Área de Estudio 1 .....	568
Tabla 5.3- 244: Usos del río de las cabeceras cantonales y parroquiales en el Área de Estudio 1 .....	570

Tabla 5.3- 245: Diez principales causas de morbilidad ambulatoria correspondientes a las unidades operativas del primer nivel, año 2013.....	573
Tabla 5.3- 246: Diez principales causas de morbilidad ambulatoria correspondientes a las unidades operativas del primer nivel, año 2013.....	575
Tabla 5.3- 247: Circuitos de salud que conforman el Distrito 14D06 Limón Indanza - Santiago – Tiwintza y su correspondencia con el área de emplazamiento de obras del PHS .....	576
Tabla 5.3- 248: Distribución de mujeres embarazadas que acuden a consulta prenatal con médico, obstetrix o psicólogo, según unidades operativas seleccionadas del primer nivel, año 2013. ....	588
Tabla 5.3- 249: Distribución de mujeres en edad reproductiva que acuden a consulta médica para planificación familiar, según unidades operativas seleccionadas del primer nivel, año 2013. ....	589
Tabla 5.3- 250: Distribución de mujeres que acuden a consulta médica para DOC, según unidades operativas seleccionadas del primer nivel, año 2013.....	590
Tabla 5.3- 251: Distribución de niños que acuden a control de menores de un año, según unidades operativas seleccionadas del primer nivel, año 2013.....	591
Tabla 5.3- 252: Distribución de niños de 1 a 4 años que acuden a control médico, según unidades operativas seleccionadas del primer nivel, año 2013.....	592
Tabla 5.3- 253: Distribución de niños de 5 a 9 años y adolescentes que acuden a control médico, según unidades operativas seleccionadas del primer nivel, año 2013.....	593
Tabla 5.3- 254: Distribución de adultos y adultos mayores que recibieron atención médica, según unidades operativas seleccionadas del primer nivel, año 2013. ....	594
Tabla 5.3- 255: Distribución de personas atendidas por género y según unidades operativas seleccionadas del primer nivel, año 2013. ....	595
Tabla 5.3- 256: Distribución de usuarios del Sistema de Salud por lugares donde recibieron atención y según unidades operativas seleccionadas del primer nivel, año 2013.....	596
Tabla 5.3- 257: Cobertura porcentual de una muestra discrecional de 9 vacunas según unidades operativas seleccionadas del primer nivel, año 2013.....	597
Tabla 5.3- 258: Distribución de actividades de recuperación odontológica por tipo de actividad y según unidades operativas seleccionadas del primer nivel, año 2013. ....	598
Tabla 5.3- 259: Diez principales causas de morbilidad según egresos hospitalarios. Hospital Básico “Quito”, año 2013. ....	599
Tabla 5.3- 260: Población del Área de Estudio 1 según nivel de instrucción y auto identificación.....	611
Tabla 5.3- 261: Distribución de la totalidad de niños entre 6 a 12 años que no han ingresado al sistema educativo .....	611
Tabla 5.3- 262: Población profesional de los cantones del Área de Estudio 1 según autoidentificación.....	612

Tabla 5.3- 263: Centros educativos que funcionan en las cabeceras parroquiales del área de emplazamiento de obras.....	613
Tabla 5.3- 264: Clasificación de los hogares por niveles de estratificación .....	626
Tabla 5.3- 265: Organizaciones de base según tipo de actor, personería jurídica, área de cobertura y directiva completa .....	628
Tabla 5.3- 266: Estado de legalización de predios por comunidad .....	639
Tabla 5.3- 267: Relación de distancia y tipo de calzada entre las parroquias con su cabecera cantonal. ....	646
Tabla 5.3- 268: Distribución de la actividad minera de según el material explotado.....	647
Tabla 5.3- 269: Número de empresas registradas dedicadas a la explotación minera.....	647
Tabla 5.3- 270: Relación de tiempo y distancia con relación a las cabeceras cantonales.	650
Tabla 5.3- 271: Número de establecimientos económicos en el Área de Estudio 1, por cantón. ....	652
Tabla 5.3- 272: Cantones de Morona Santiago según monto de recaudación de impuesto a la renta. ....	654
Tabla 5.3- 273: PEA, PEI y PET en el Área de Estudio 1 .....	656
Tabla 5.3- 274: PEA de los asentamientos poblacionales del Área de estudio 1, de acuerdo al sector económico.....	658
Tabla 5.3- 275: PEA dedicada a la minería artesanal, según cabeceras y comunidades del Área de Estudio 1. ....	662
Tabla 5.3- 276: Distribución de la UPA de acuerdo a la identidad de los productores.....	666
Tabla 5.3- 277: Distribución de las UPAs dentro del Área de Estudio 1 .....	666
Tabla 5.3- 278: Distribución de los cultivos permanentes .....	669
Tabla 5.3- 279: Distribución de los cultivos transitorios.....	670
Tabla 5.3- 280: Distribución de los criaderos de peces según la especie y por asentamiento .....	674
Tabla 5.3- 281: Distribución de la clasificación general de los proyectos realizados según asentamiento .....	676
Tabla 5.3- 282: Distribución de los proyectos en ejecución según asentamiento.....	676
Tabla 5.3- 283: Distribución de los proyectos en ejecución según asentamiento.....	677
Tabla 5.3- 284: Distribución de los proyectos “por ejecutarse” por tipo de proyecto y según asentamiento.....	678
Tabla 5.3- 285: Atractivos turísticos de la zona de emplazamiento de obras .....	683
Tabla 5.3- 286: Inventario de oferta en infraestructura turística. ....	683
Tabla 5.3- 287: Atractivos turísticos por cantón .....	684
Tabla 5.3- 288: Distribución del transporte intercantonal según destino y número de salidas. ....	687

Tabla 5.3- 289: Inventario de actores sociales del Área de Estudio 1. ....	690
Tabla 5.3- 290: Representación de atributos definidos para los actores del Área de Estudio 1. ....	697
Tabla 5.3- 291: Principales actores sociales, según grado. ....	701
Tabla 5.3- 292: Principales actores sociales, según intermediación. ....	702
Tabla 5.3- 293: Principales actores sociales, según Cercanía. ....	703
Tabla 5.3- 294: Principales actores sociales del Área de Estudio 1. ....	704
Tabla 5.3- 295: Posición frente al PHS. ....	705
Tabla 5.3- 296: Percepción del nivel de afectación por parte del PHS. ....	707
Tabla 5.3- 297: Cronología de Expediciones y Perturbaciones en el Piedemonte Sur-Oriental. ....	729
Tabla 5.3- 298: Principales grupos shuar en la Región. ....	731
Tabla 5.3- 299: Unidades de muestreo. ....	740
Tabla 5.3- 300: Sitios Arqueológicos y sus correspondientes AIA. ....	741
Tabla 5.3- 301: Coordenadas del Sector CM1. ....	741
Tabla 5.3- 302: Unidades de muestreo ejecutadas en el sector CM1. ....	742
Tabla 5.3- 303: Coordenadas del Sector CA. ....	742
Tabla 5.3- 304: Unidades de excavación ejecutadas en el sector CA. ....	743
Tabla 5.3- 305: Coordenadas del Sector CB. ....	743
Tabla 5.3- 306: Unidades de excavación ejecutadas en el sector CB. ....	744
Tabla 5.3- 307: Coordenadas del Sector CC. ....	744
Tabla 5.3- 308: Unidades de excavación ejecutadas en el sector CC. ....	745
Tabla 5.3- 309: Coordenadas del Sector CD. ....	745
Tabla 5.3- 310: Unidades de excavación ejecutadas en el sector CD. ....	746
Tabla 5.3- 311: Ubicación y detalles generales de petroglifos. ....	747
Tabla 5.3- 312: Inventario del material cultural o arqueológico por sitios. ....	756
Tabla 5.3- 313: Material cultural, por sitios y depósitos. ....	757
Tabla 5.3- 314: Preferencias en materia prima y dureza en rocas utilizadas para herramientas. ....	758
Tabla 5.3- 315: Inventario del material cultural recuperado por sitios y depósitos. ....	760
Tabla 5.3- 316: Material inventariado por sitios arqueológicos. ....	762
Tabla 5.3- 317: Dataciones en base a C14. ....	793
Tabla 5.3- 318: Clases de cobertura vegetal del área de inundación. ....	797
Tabla 5.3- 319: Número de especies, diversidad, densidad y área basal registrada en 17 parcelas de 1000 m <sup>2</sup> en bosque maduro del área de inundación. ....	798

Tabla 5.3- 320: Familias con el mayor número de géneros y especies .....	800
Tabla 5.3- 321: Especies de árboles determinadas como sensibles. ....	802
Tabla 5.3- 322: Relación individuos, clases diamétricas y biomasa .....	804
Tabla 5.3- 323: Especies representativas en área basal, volumen y biomasa.....	805
Tabla 5.3- 324: Costo total en el área de estudio en relación al número de especies y volumen.....	807
Tabla 5.3- 325: Valor económico de Carbono y CO2 fijado .....	808
Tabla 5.3- 326: Bienes y Servicios Ambientales Definidos por Ecosistemas.....	812
Tabla 5.3- 327: Valores de Uso Definidos para el Análisis del Valor Económico Total. ....	813
Tabla 5.3- 328: Ingresos por Secuestro de Carbono. ....	816
Tabla 5.3- 329: Ingresos por Servicios Turísticos.....	817
Tabla 5.3- 330: Ingresos por Transporte Fluvial. ....	820
Tabla 5.3- 331: Agua Como Insumo de Producción (Variables). ....	821
Tabla 5.3- 332: Ingresos por Productos Pesqueros. ....	823
Tabla 5.3- 333: Ingresos por Productos de la Caza.....	825
Tabla 5.3- 334: Ingresos por Productos Maderables. ....	828
Tabla 5.3- 335: Ingresos por Productos No Maderables. ....	828
Tabla 5.3- 336: Ingresos por Productos Medicinales Silvestres (sangre de drago). ....	831
Tabla 5.3- 337: Ingresos por Productos Medicinales Silvestres (uña de gato, otros).....	831
Tabla 5.3- 338: Ingresos por Minería Pétreo. ....	834
Tabla 5.3- 339: Ingresos por Minería Metálica. ....	834
Tabla 5.3- 340: Ingresos Anuales de los Bienes y Servicios Ambientales. ....	837
Tabla 5.3- 341: Uso potencial del suelo. Área de estudio 1 .....	839
Tabla 5.3- 342: Conflictos de uso del suelo. Área de estudio 1 .....	840
Tabla 5.3- 343: Características del sistema agricultura.....	842
Tabla 5.3- 344: Características del sistema de ganadería .....	843
Tabla 5.3- 345: Grados y clases de Fragilidad.....	845
Tabla 5.3- 346: Unidades de la Cobertura Vegetal, con valoraciones.....	845
Tabla 5.3- 347: Clases de Pendientes .....	846
Tabla 5.3- 348: Interpretación de la combinación entre cobertura Vegetal y Pendiente ....	847
Tabla 5.3- 349: Resultados de la fragilidad de la zona con sus áreas respectivos.....	848
Tabla 5.3- 350: Principales métodos de eliminación de desechos sólidos .....	853
Tabla 5.3- 351: Indicadores de calidad de vida de los asentamientos del área de emplazamiento. ....	858

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 5.3- 1: Sección Geológica 01 en el río Namangoza.....	42
Gráfico 5.3- 2: Sección Geológica 02 en el río Namangoza.....	42
Gráfico 5.3- 3: Relaciones de Gutenberg- Richter para la zona de estudio.....	88
Gráfico 5.3- 4: Escurrimiento directo a partir de la precipitación en exceso .....	141
Gráfico 5.3- 5: Curva de permanencia de caudales diarios al sitio Namangoza .....	147
Gráfico 5.3- 6: Curva de permanencia de caudales diarios al sitio Zamora .....	147
Gráfico 5.3- 7: Curva de permanencia de caudales diarios al sitio de proyecto PHS .....	148
Gráfico 5.3- 8: Extrapolación de los caudales máximos aportados por el río Zamora al sitio del proyecto .....	151
Gráfico 5.3- 9: Extrapolación de los caudales máximos aportados por el río Namangoza al sitio del proyecto.....	151
Gráfico 5.3- 10: Relación existente entre el gasto sólido en suspensión y el gasto líquido obtenida por el INECEL. ....	153
Gráfico 5.3- 11: Relación existente entre el gasto líquido y el sólido en suspensión.....	154
Gráfico 5.3- 12: Gráficas de ajuste para las estaciones: Namangoza AJ Zamora, Santiago eje "B", Santiago DJ Coangos, Zamora AJ Namangoza y Coangos AJ Santiago .....	159
Gráfico 5.3- 13: Estructura modular de Mike 11 .....	161
Gráfico 5.3- 14: Modelo 1D del embalse del PHS.....	163
Gráfico 5.3- 15: Transporte de fondo por sección por los ríos Paute, Namangoza y Santiago. ....	164
Gráfico 5.3- 16: Transporte en suspensión por sección por los ríos Paute, Namangoza y Santiago. ....	165
Gráfico 5.3- 17: Transporte total por sección por los ríos Paute, Namangoza y Santiago..	165
Gráfico 5.3- 18: Transporte de Fondo por sección por los ríos Paute, Namangoza y Santiago. ....	166
Gráfico 5.3- 19: Transporte de Fondo por sección por los ríos Zamora y Santiago (Eje derecho: Mínimo: 0,0 m <sup>3</sup> /s y Máximo: 0,12 m <sup>3</sup> /s).....	167
Gráfico 5.3- 20: Transporte en suspensión por sección por los ríos Paute, Namangoza y Santiago (Eje derecho: Mínimo: 0,0 m <sup>3</sup> /s y Máximo: 0,056 m <sup>3</sup> /s). ....	167
Gráfico 5.3- 21: Transporte en suspensión por sección por los ríos Zamora y Santiago (Eje derecho: Mínimo: 0,0 m <sup>3</sup> /s y Máximo: 0,17 m <sup>3</sup> /s). ....	168
Gráfico 5.3- 22: Transporte Total por sección por los ríos Paute, Namangoza y Santiago (Eje derecho: Mínimo: 0,0 m <sup>3</sup> /s y Máximo: 0,0 m <sup>3</sup> /s). ....	168
Gráfico 5.3- 23: Transporte Total por sección por los ríos Zamora y Santiago (Eje derecho: Mínimo: 0,0 m <sup>3</sup> /s y Máximo: 0,27 m <sup>3</sup> /s).....	169

Gráfico 5.3- 24: Cambio morfológico después de 25 años por los ríos Zamora y Santiago (msnm). .....	169
Gráfico 5.3- 25: Cambio morfológico después de 25 años por los ríos Zamora y Santiago (msnm). .....	170
Gráfico 5.3- 26: Comparación entre Coliformes Totales y Coliformes Fecales.....	181
Gráfico 5.3- 27: Comparación de resultados de las muestras en relación con el TULAS..	181
Gráfico 5.3- 28: Resultados de DBO con respecto al TULAS .....	182
Gráfico 5.3- 29: Resultados de hierro con respecto al TULAS .....	182
Gráfico 5.3- 30: Resultados de los análisis de Coliformes Totales.....	184
Gráfico 5.3- 31: Resultados de los análisis de Coliformes Fecales .....	185
Gráfico 5.3- 32: Resultados de los análisis de Turbiedad .....	186
Gráfico 5.3- 33: Relación de los análisis de Coliformes fecales - Turbiedad .....	186
Gráfico 5.3- 34: Relación de los análisis de Coliformes fecales - Turbiedad .....	187
Gráfico 5.3- 35: Representación de los valores del ICA del área 1. ....	189
Gráfico 5.3- 36: Incide de calidad de agua con respecto a Coliformes Fecales .....	190
Gráfico 5.3- 37: índice de Calidad de Agua con respecto a DBO.....	190
Gráfico 5.3- 38: Comparación entre Coliformes Totales y Coliformes Fecales.....	197
Gráfico 5.3- 39: Comparación de resultados de las muestras en relación con el TULAS..	198
Gráfico 5.3- 40: Resultados de DBO con respecto al TULAS .....	198
Gráfico 5.3- 41: Resultados de los análisis de Coliformes Totales.....	199
Gráfico 5.3- 42: Resultados de los análisis de Coliformes Fecales .....	200
Gráfico 5.3- 43: Representación de los valores del ICA del área 1. ....	202
Gráfico 5.3- 44: Incide de calidad de agua con respecto a Coliformes Fecales .....	203
Gráfico 5.3- 45: índice de Calidad de Agua con respecto a DBO.....	203
Gráfico 5.3- 46: Comportamiento de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Vía ingreso a Santiago de Méndez. ....	218
Gráfico 5.3- 47: Comportamiento de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Puente de ingreso a Santiago de Méndez. ....	218
Gráfico 5.3- 48: Comportamiento de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Entrada a Santiago de Méndez.....	219
Gráfico 5.3- 49: Comportamiento de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Circunvalación 1. ....	219
Gráfico 5.3- 50: Comportamiento de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Centro de Santiago de Méndez.....	219
Gráfico 5.3- 51: Comportamiento de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Circunvalación 2. ....	220

Gráfico 5.3- 52: Comportamiento de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Barrio Primero de Mayo. ....	220
Gráfico 5.3- 53: Comportamiento de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Bella Unión. ....	220
Gráfico 5.3- 54: Comportamiento de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Parque Bella Unión. ....	221
Gráfico 5.3- 55: Comportamiento de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Control de tráfico de vida silvestre Patuca. ....	221
Gráfico 5.3- 56: Comportamiento de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Ingreso a mina Chuza. ....	221
Gráfico 5.3- 57: Comportamiento de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Parque central Tayuza. ....	222
Gráfico 5.3- 58: Comportamiento de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Vía de ingreso a Tayuza. ....	222
Gráfico 5.3- 59: Comportamiento de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Parque central Chinimbimi. ....	222
Gráfico 5.3- 60: Comportamiento de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Vía de ingreso Chinimbimi. ....	223
Gráfico 5.3- 61: Comportamiento de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Ingreso a Logroño. ....	223
Gráfico 5.3- 62: Comportamiento de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Parque de Logroño. ....	223
Gráfico 5.3- 63: Comportamiento de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Parque de Logroño centro. ....	224
Gráfico 5.3- 64: Comportamiento de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: San Carlos. ....	224
Gráfico 5.3- 65: Comportamiento de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Entrada a Paso Carreño. ....	224
Gráfico 5.3- 66: Comportamiento de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Sector El Tesoro. ....	225
Gráfico 5.3- 67: Comportamiento de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Parque de Huambi. ....	225
Gráfico 5.3- 68: Comportamiento de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Comunidad de Huambinimi. ....	225
Gráfico 5.3- 69: Comportamiento de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Parque de Tiwintza. ....	226
Gráfico 5.3- 70: Comportamiento de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Río Santiago. ....	226

Gráfico 5.3- 71: Comportamiento de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Comunidad de Yapapas. ....	226
Gráfico 5.3- 72: Comportamiento de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Comunidad de Palomino. ....	227
Gráfico 5.3- 73: Comportamiento de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Comunidad de Tayos.....	227
Gráfico 5.3- 74: Comportamiento de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Banco de material Santiago sur.....	227
Gráfico 5.3- 75: Comportamiento de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Banco de material Santiago Norte. ....	228
Gráfico 5.3- 76: Comportamiento de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Campamento Sector #4.....	228
Gráfico 5.3- 77: Comportamiento de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Campamento Sector #3.....	228
Gráfico 5.3- 78: Comportamiento de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Campamento Sector #2.....	229
Gráfico 5.3- 79: Comportamiento de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Centro de Yuquianza. ....	229
Gráfico 5.3- 80: Comportamiento de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Río Namangoza - Yuquianza. ....	229
Gráfico 5.3- 81: Comportamiento de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Vía de acceso a Yuquianza. ....	230
Gráfico 5.3- 82: Comportamiento de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Campamento Sector #1.....	230
Gráfico 5.3- 83: Comportamiento de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Comunidad de Piancas.....	230
Gráfico 5.3- 84: Comportamiento de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Parque de Patuca. ....	231
Gráfico 5.3- 85: Comportamiento de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Acceso principal a Patuca. ....	231
Gráfico 5.3- 86: Comportamiento de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Antes de la represa “G8”.....	231
Gráfico 5.3- 87: Comportamiento de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Después de la represa “G8”.....	232
Gráfico 5.3- 88: Comportamiento de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Banco de material Santiago Sur #1. ....	232
Gráfico 5.3- 89: Comportamiento de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Banco de material Santiago Norte #1. ....	232

Gráfico 5.3- 90: Comportamiento de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Unión de los ríos Namangoza y Zamora.....	233
Gráfico 5.3- 91: Comportamiento de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Río Namangoza.....	233
Gráfico 5.3- 92: Comportamiento de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Entrada a Sucúa.....	233
Gráfico 5.3- 93: Comportamiento de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Parque Central de Sucúa.....	234
Gráfico 5.3- 94: Comportamiento de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Parque Central de Macas.....	234
Gráfico 5.3- 95: Comportamiento de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Río Upano.....	234
Gráfico 5.3- 96: Comportamiento de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Río Paute.....	235
Gráfico 5.3- 97: Comportamiento de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Río Negro.....	235
Gráfico 5.3- 98: Comportamiento de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Río Namangoza San Luis de El Acho.....	235
Gráfico 5.3- 99: Comportamiento de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Río Zamora Rancho Quemado.....	236
Gráfico 5.3- 100: Conducta de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Campamento CH – S030.....	245
Gráfico 5.3- 101: Conducta de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Campamento CH – S031.....	245
Gráfico 5.3- 102: Conducta de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Campamento CH – S032.....	246
Gráfico 5.3- 103: Conducta de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Campamento CH – S033.....	246
Gráfico 5.3- 104: Conducta de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Campamento CH – S039.....	246
Gráfico 5.3- 105: Conducta de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Campamento CH – S040.....	247
Gráfico 5.3- 106: Conducta de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Campamento CH – S041.....	247
Gráfico 5.3- 107: Conducta de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Escombrera EC – S034.....	247
Gráfico 5.3- 108: Conducta de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Escombrera EC – S035.....	248

Gráfico 5.3- 109: Conducta de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Escombrera EC – S036.....	248
Gráfico 5.3- 110: Conducta de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Escombrera EC – S042.....	248
Gráfico 5.3- 111: Conducta de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Escombrera EE – S043.....	249
Gráfico 5.3- 112: Conducta de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Escombrera EE – S044.....	249
Gráfico 5.3- 113: Conducta de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Escombrera EE – S045.....	249
Gráfico 5.3- 114: Conducta de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Escombrera EE – S046.....	250
Gráfico 5.3- 115: Conducta de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Escombrera EE – S047.....	250
Gráfico 5.3- 116: Conducta de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Campamento CA – S048.....	250
Gráfico 5.3- 117: Conducta de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Campamento CA – S049.....	251
Gráfico 5.3- 118: Conducta de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Campamento CA – S050.....	251
Gráfico 5.3- 119: Conducta de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Campamento CA – S051.....	251
Gráfico 5.3- 120: Conducta de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Campamento CA – S052.....	252
Gráfico 5.3- 121: Conducta de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Sector “G8” – S053.....	252
Gráfico 5.3- 122: Conducta de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Sector “G8” – S054.....	252
Gráfico 5.3- 123: Conducta de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Sector “G8” – S055.....	253
Gráfico 5.3- 124: Conducta de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Sector “G8” – S056.....	253
Gráfico 5.3- 125: Conducta de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Sector “G8” – S057.....	253
Gráfico 5.3- 126: Conducta de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Sector “G8” – S058.....	254
Gráfico 5.3- 127: Conducta de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Sector “G8” – S059.....	254

Gráfico 5.3- 128: Conducta de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Sector “G8” – S060.....	254
Gráfico 5.3- 129: Temperatura Media, Máxima y Mínima Mensual. Estaciones (de izquierda a derecha) Méndez, Rancho Quemado y Santiago .....	267
Gráfico 5.3- 130: Temperatura Media, Máxima y Mínima Horaria. Estaciones (de arriba a abajo Méndez, Rancho Quemado y Santiago.....	268
Gráfico 5.3- 131: Humedad Relativa. Estaciones (de izquierda a derecha) Méndez, Rancho Quemado y Santiago .....	269
Gráfico 5.3- 132: Precipitación. Estaciones (de izquierda a derecha) Méndez, Rancho Quemado y Santiago .....	270
Gráfico 5.3- 133: Presión Atmosférica. Estaciones (de izquierda a derecha) Méndez, Rancho Quemado y Santiago.....	271
Gráfico 5.3- 134: Horas de sol. Año 2014. G8-PHSantiago .....	272
Gráfico 5.3- 135: Horas de tránsito del sol. Amanecer, medio día y puesta del sol. Año 2014. PHSantiago .....	273
Gráfico 5.3- 136: Radiación Solar Promedio Diaria. Estaciones (de arriba a abajo Méndez, Rancho Quemado y Santiago.....	274
Gráfico 5.3- 137: Dirección (de procedencia) y Velocidad del Viento. Estaciones (de izquierda a derecha) Méndez, Rancho Quemado y Santiago .....	275
Gráfico 5.3- 138: Distribución de gases contaminantes (exceptuando de efecto invernadero) debidos al tráfico vehicular (ton/año) .....	285
Gráfico 5.3- 139: Mapa de Emisiones de COV debido al tráfico vehicular (ton/año) .....	285
Gráfico 5.3- 140: Mapa de Emisiones de NOx debido al tráfico vehicular (ton/año).....	286
Gráfico 5.3- 141: Mapa de Emisiones de PM10 debido al tráfico vehicular (ton/año).....	286
Gráfico 5.3- 142: Mapa de Emisiones de SO2 debido al tráfico vehicular (ton/año).....	287
Gráfico 5.3- 143: Mapa de Uso de Suelos, para el domino de emisiones .....	288
Gráfico 5.3- 144: Emisiones mensuales de COVNM producidas por la vegetación en la malla de emisiones (ton/mes) .....	294
Gráfico 5.3- 145: Mapa de Emisión Anual (ton/a) de COVNM producido por la vegetación .....	295
Gráfico 5.3- 146: Mapa de Emisión Anual (ton/a) de CH4 producido por la vegetación ....	296
Gráfico 5.3- 147: Distribución de gases contaminantes (exceptuando de efecto invernadero) debidos a la combustión de biomasa (ton/año).....	298
Gráfico 5.3- 148: Mapa de Emisión Anual (ton/a) de PM10 producido por la combustión de biomasa.....	298
Gráfico 5.3- 149: Mapa de Emisión Anual (ton/a) de COVNM producido por la combustión de biomasa.....	299
Gráfico 5.3- 150: Mapa de Densidad Poblacional, para el dominio de emisiones .....	300

Gráfico 5.3- 151: Mapa de Emisiones de COV (ton/año) del Dominio de Emisiones por el Uso de Disolventes.....	302
Gráfico 5.3- 152: Mapa de Emisiones de PM10 (ton/año) del Dominio de Emisiones por la explotación de canteras.....	304
Gráfico 5.3- 153: Mapa de Emisiones de COVNM (ton/año) del Dominio de Emisiones por la distribución y comercialización de gasolina .....	307
Gráfico 5.3- 154: Distribución de gases contaminantes (exceptuando de efecto invernadero) debidos al consumo de GLP doméstico (ton/año).....	309
Gráfico 5.3- 155: Mapa de Emisiones de NOx (ton/año) del Dominio de Emisiones por el consumo de GLP doméstico.....	310
Gráfico 5.3- 156: Distribución de los principales contaminantes. Consolidado para el dominio de emisiones .....	311
Gráfico 5.3- 157: Mapa de Emisiones de CH4 (ton/año) del Dominio de Emisiones .....	312
Gráfico 5.3- 158: Mapa de Emisiones de COVNM (ton/año) del Dominio de Emisiones ...	312
Gráfico 5.3- 159: Mapa de Emisiones de NOx (ton/año) del Dominio de Emisiones .....	313
Gráfico 5.3- 160: Mapa de Emisiones de PM10 (ton/año) del Dominio de Emisiones .....	313
Gráfico 5.3- 161: Mapa de Emisiones de SO2 (ton/año) del Dominio de Emisiones .....	314
Gráfico 5.3- 162: Área (ha.) y porcentaje de los ecosistemas que se encuentran en la cuenca del río Santiago (Área de estudio 1). .....	349
Gráfico 5.3- 163: Área (ha.) y porcentaje de los ecosistemas terrestres que se encuentran en la cuenca del río Santiago (Área de estudio 1). .....	350
Gráfico 5.3- 164: Curvas de acumulación y estimación de especies con base a patrones de muestreo calculados mediante el programa Estimate S. ....	355
Gráfico 5.3- 165: Curvas de representación de los índices de diversidad de calculados mediante el programa Estimate S.....	355
Gráfico 5.3- 166: Distribución de individuos por clase diamétrica y área basal. ....	359
Gráfico 5.3- 167: Distribución de especies de acuerdo a su origen.....	360
Gráfico 5.3- 168: Forma de vida vegetación de ribera .....	363
Gráfico 5.3- 169: Formas de vida de las especies útiles .....	366
Gráfico 5.3- 170: Categoría de Usos .....	367
Gráfico 5.3- 171: Riqueza de los Ordenes de mamíferos registrados .....	372
Gráfico 5.3- 172: Riqueza de las Familias de mamíferos .....	373
Gráfico 5.3- 173: Gremios de los Mamíferos registrados .....	374
Gráfico 5.3- 174: Cladograma de la similitud de la diversidad de mamíferos .....	377
Gráfico 5.3- 175: Curva de rarefacción de especies de quirópteros registrados .....	378
Gráfico 5.3- 176: Abundancia relativa (dominancia-diversidad, rango-abundancia) de las especies más comunes .....	379

Gráfico 5.3- 177: Riqueza de los Ordenes de mamíferos registrados .....	382
Gráfico 5.3- 178: Riqueza de las Familias de mamíferos.....	382
Gráfico 5.3- 179: Gremios de los Mamíferos registrados .....	383
Gráfico 5.3- 180: Cladograma de la similitud de la diversidad de mamíferos .....	385
Gráfico 5.3- 181: Curva de rarefacción de especies de quirópteros registrados .....	385
Gráfico 5.3- 182: Abundancia relativa (dominancia-diversidad, rango-abundancia) de las especies más comunes .....	386
Gráfico 5.3- 183: Número de individuos (Log Pi) capturados por especie de quiróptero en la época seca y lluviosa.....	387
Gráfico 5.3- 184: Riqueza y abundancia de especies de quirópteros por localidad de estudio .....	388
Gráfico 5.3- 185: Analisis serial de las especies registradas en invierno y verano.....	389
Gráfico 5.3- 186: Número de especies para cada familia registrada. Epoca seca.....	393
Gráfico 5.3- 187: Porcentaje de gremios alimenticios presente. Epoca seca .....	395
Gráfico 5.3- 188: Número de especies para cada familia registrada. Epoca húmeda .....	398
Gráfico 5.3- 189: Porcentaje de gremios alimenticios presente. ....	399
Gráfico 5.3- 190: Número de especies de anfibios y reptiles (época seca y lluviosa) para el Estudio de Factibilidad del Sistema Hidroeléctrico Santiago, Morona Santiago, Ecuador (Noviembre 2012-Junio 2014). ....	406
Gráfico 5.3- 191: Número de observaciones de anfibios y reptiles (época seca y lluviosa) para el Estudio de Factibilidad del Sistema Hidroeléctrico Santiago, Morona Santiago, Ecuador (Noviembre 2012-Junio 2014). ....	407
Gráfico 5.3- 192: Dendrograma de las ocho localidades de muestreo en base a diversidad y abundancia (índice de similitud de Bray Curtis) (Noviembre 2012-Junio 2014). ....	421
Gráfico 5.3- 193: Representación de las subfamilias de Formicidae identificadas. ....	426
Gráfico 5.3- 194: Indices de distintividad taxonómica en formícidos (Clarke y Warwick 1998) registrada en los diez transectos de la zona de estudio.....	427
Gráfico 5.3- 195: SHE ((Hayek y Buzas 1997, 1998) de los diez transectos de la zona de estudio, en un gradiente N-S (Formicidae) .....	428
Gráfico 5.3- 196: Diversidad de formícidos por gradiente de los diez transectos de la zona de estudio (1 a 10= más bajo a más alto en cada transecto) .....	429
Gráfico 5.3- 197: MDS de los formícidos de los diez transectos de la zona de estudio (Bray Curtiss).....	430
Gráfico 5.3- 198: Clusterización de los formícidos de los diez transectos de la zona de estudio.....	430
Gráfico 5.3- 199: Perfiles de diversidad alfa de Formicidae en los diez sitios (Renyi), (SoftwarePast 1.97).....	431
Gráfico 5.3- 200: Representación de la beta diversidad en formícidos. ....	432

Gráfico 5.3- 201: Curvas de acumulación de especies de los transectos T1 y T2 expresados por el estimador de riqueza de especies Chao 2 (Mau Tau) (Software Past 2.17).....	434
Gráfico 5.3- 202: Clusterización de los datos Lepidópteros, STATISTICA 8 .....	437
Gráfico 5.3- 203: MDS de los datos Lepidópteros, PAST 9.2.....	438
Gráfico 5.3- 204: Índices de distintividad taxonómica en lepidópteros (Clarke y Warwick 1998) registrada en los diez transectos de la zona de estudio.....	438
Gráfico 5.3- 205: SHE ((Hayek y Buzas 1997, 1998) de los diez transectos de la zona de estudio, en un gradiente N-S.(Lepidoptera) .....	439
Gráfico 5.3- 206: Diversidad por gradiente en lepidópteros de los diez transectos de la zona de estudio(1 a 10= más bajo a más alto en cada transecto) .....	440
Gráfico 5.3- 207: Curva de rarefacción en los diez sitios de muestreo para lepidópteros (Mao Tau). Ploteados independientemente, programa Past 1.97. ....	441
Gráfico 5.3- 208: Perfiles de diversidad alfa de lepidópteros en los diez sitios (Renyi), (SoftwarePast 1.97).....	443
Gráfico 5.3- 209: Beta diversidad de lepidópteros diurnos en los sitios. ....	444
Gráfico 5.3- 210: Subfamilias de lepidópteros diurnos presentes en los sitios de muestreo. ....	444
Gráfico 5.3- 211: Riqueza total de especies registrada en los diez transectos de la zona de estudio. ....	447
Gráfico 5.3- 212: Riqueza y abundancia por orden en el área A1.....	450
Gráfico 5.3- 213: Riqueza y abundancia por familia en el área A1.....	450
Gráfico 5.3- 214: Proporción de individuos por especie, ictiofauna área A1.....	451
Gráfico 5.3- 215: Proporción de individuos por especie, ictiofauna rio Zamora.....	452
Gráfico 5.3- 216: Proporción de individuos por especie, ictiofauna rio Upano.....	454
Gráfico 5.3- 217: Proporción de individuos por especie, ictiofauna rio Negro.....	455
Gráfico 5.3- 218: Proporción de individuos por especie, ictiofauna rio Namangoza. ....	457
Gráfico 5.3- 219: Proporción de individuos por especie, ictiofauna río Coangos.....	458
Gráfico 5.3- 220: Riqueza de especies y abundancia por época. ....	460
Gráfico 5.3- 221: Riqueza de especies y abundancia por Órdenes.....	461
Gráfico 5.3- 222: Riqueza de especies y Abundancia por familias.....	462
Gráfico 5.3- 223: Riqueza de especies y abundancia por punto muestreado.....	462
Gráfico 5.3- 224: Proporción de individuos por especie, época de aguas altas.....	463
Gráfico 5.3- 225: Proporción de individuos por especie, época de aguas bajas.....	463
Gráfico 5.3- 226: Similitud de especie ícticas del área A1. ....	464
Gráfico 5.3- 227: Diversidad de especie ícticas del área A1. ....	465
Gráfico 5.3- 228: Distribución Vertical y horizontal de las especies ícticas. ....	469

Gráfico 5.3- 229: Géneros de Fitoplancton .....	474
Gráfico 5.3- 230: Géneros de Fitoplancton .....	474
Gráfico 5.3- 231: Géneros por familias del Río Zamora .....	475
Gráfico 5.3- 232: Grados de abundancia de Fitoplancton .....	476
Gráfico 5.3- 233: Género de zooplancton .....	476
Gráfico 5.3- 234: Dominancia de porcentaje de divisiones de microorganismos fitoplanctonicos para el Área de estudio en época húmeda o de aguas altas .....	487
Gráfico 5.3- 235: Dominancia de porcentaje de divisiones de microorganismos fitoplanctonicos presentes en el río Santiago G-8 en época seca o de aguas bajas .....	489
Gráfico 5.3- 236: Número de géneros de microorganismos fitoplanctonicos presentes por punto de muestreo río Santiago G-8 en época seca o de aguas bajas .....	489
Gráfico 5.3- 237: Abundancia de géneros de microorganismos fitoplanctonicos presentes en el río Santiago G-8 en época húmeda o aguas altas .....	490
Gráfico 5.3- 238: Abundancia de géneros de microorganismos fitoplanctonicos presentes en el río Santiago G-8 en época seca o de aguas bajas.....	491
Gráfico 5.3- 239: Número de microorganismos fitoplanctonicos presentes por punto de muestreo río Santiago G-8 en época seca o de aguas bajas.....	492
Gráfico 5.3- 240: Géneros de microorganismos fitoplanctonicos presentes en el río Coangos en época húmeda o de aguas altas .....	499
Gráfico 5.3- 241: Géneros de microorganismos períficos presentes en el río Coangos. Epoca húmeda o aguas altas .....	500
Gráfico 5.3- 242: Géneros de microorganismos fitoplanctonicos presentes en el río Coangos. Epoca seca o aguas bajas.....	500
Gráfico 5.3- 243: Géneros de microorganismos períficos presentes en el río Coangos. Epoca seca o aguas bajas.....	501
Gráfico 5.3- 244: Gráfica de caja comparando el BMWP obtenido en época seca y húmeda del área 1. ....	537
Gráfico 5.3- 245: Comparación del índice BMWP en época seca y húmeda en la cuenca del río Santiago.....	538
Gráfico 5.3- 246: Resultado del test ANOVA y sus respectivos a posteriori de Tukey y Fisher Comparando el índice BMWP en las subcuencas de los ríos Zamora, Namangoza y Santiago en el área 1.....	539
Gráfico 5.3- 247: Gráfica de caja comparando el BMWP obtenido en las subcuencas de los ríos Zamora, Namangoza y Santiago en el área 1.....	540
Gráfico 5.3- 248: Comparación de los resultados del análisis de calidad superficial del agua entre el índice BMWP y el ICA en el área 1 en época húmeda y seca.....	542
Gráfico 5.3- 249: Población del Área de estudio 1, según cantón.....	551

Gráfico 5.3- 250: Densidad poblacional. Nacional, Morona Santiago y de los cantones del Área de Estudio 1. ....	553
Gráfico 5.3- 251: Tasas migratorias, año 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007,2008, 2009, 2010 y 2011. ....	555
Gráfico 5.3- 252: Pirámide poblacional del Área de Estudio 1. ....	556
Gráfico 5.3- 253: Población del Área de Estudio 1, según condición de alfabetismo .....	610
Gráfico 5.3- 254: Centros educativos de las cabeceras parroquiales y cantonales dentro del Área de Estudio 1, según material del centro y disponibilidad de agua, luz, laboratorios, baterías sanitarias y acceso al internet wifi. ....	615
Gráfico 5.3- 255: Centros educativos de las comunidades dentro del Área de Estudio 1, según material, luz, agua, baterías, laboratorios y acceso a internet wifi. ....	616
Gráfico 5.3- 256: Tenencia de la vivienda del Área de Estudio 1 .....	618
Gráfico 5.3- 257: Usuarios de Internet en 2011 .....	623
Gráfico 5.3- 258: Actores sociales según tipo .....	628
Gráfico 5.3- 259: GADS dentro del Área de Estudio 1 .....	630
Gráfico 5.3- 260: Organización Shuar, Asociaciones y Centros Shuar que se encuentran dentro del Área de Estudio 1 .....	631
Gráfico 5.3- 261: Red vial de las Comunidades .....	650
Gráfico 5.3- 262: Uso de los Ríos para Minería Artesanal dentro del Área de Estudio 1... ..	661
Gráfico 5.3- 263: Distribución de las UPAs según identidad. ....	663
Gráfico 5.3- 264: Forma de tenencia de las UPAs según identidad. ....	664
Gráfico 5.3- 265: UPAs por rangos de extensión según identidad. ....	665
Gráfico 5.3- 266: Comparación del rendimiento de los principales cultivos permanentes del Área de estudio 1, a nivel local y nacional. ....	669
Gráfico 5.3- 267: Comparación del rendimiento de los principales cultivos de ciclo corto del Área de estudio 1, a nivel local y nacional. ....	671
Gráfico 5.3- 268: Distribución de UPAs productoras de leche por rangos de producción.. ..	672
Gráfico 5.3- 269: Distribución de la crianza de animales menores según la identidad del productor. ....	673
Gráfico 5.3- 270: Distribución de los proyectos realizados según su tipo.....	677
Gráfico 5.3- 271: Factor de intervención de la selva .....	679
Gráfico 5.3- 272: Percepción sobre la degradación de la selva. Porcentaje de encuestados que contestaron “selva altamente intervenida” .....	681
Gráfico 5.3- 273: Percepción sobre el estado de conservación del río. Porcentaje de encuestados que contestaron “altamente contaminado” .....	682
Gráfico 5.3- 274: Red Social del Área de Estudio 1. ....	699
Gráfico 5.3- 275: Población según identidad y beneficios a obtener mediante el PHS.....	706

Gráfico 5.3- 276: Población según identidad y argumentos en contra al PHS .....	706
Gráfico 5.3- 277: Evidencias arqueológicas identificadas .....	756
Gráfico 5.3- 278: Evidencias arqueológicas por sitios y por materia prima .....	757
Gráfico 5.3- 279: Preferencias en materia prima y dureza de rocas utilizadas para la elaboración de herramientas. ....	759
Gráfico 5.3- 280: Evidencias recuperadas .....	760
Gráfico 5.3- 281: Cerámica.....	761
Gráfico 5.3- 282: Lítica .....	762
Gráfico 5.3- 283: Densidad de la madera de las especies registradas en el área de inundación .....	803
Gráfico 5.3- 284: Acumulación de biomasa de las especies forestales de acuerdo a las clases diamétricas .....	804
Gráfico 5.3- 285: Distribución de individuos por clases altimétricas y volumen.....	805
Gráfico 5.3- 286: Costo / ha de las especies maderables más representativas del área de inundación .....	807
Gráfico 5.3- 287: Ingresos Anuales por Belleza Escénica.....	818
Gráfico 5.3- 288: Ingresos Anuales por Productos Pesqueros.....	824
Gráfico 5.3- 289: Ingresos Anuales por Productos de la Caza.....	826
Gráfico 5.3- 290: Ingresos Anuales por Productos Maderables. ....	829
Gráfico 5.3- 291: Ingresos Anuales por Productos No Maderables.....	829
Gráfico 5.3- 292: Ingresos Anuales por Productos Medicinales Silvestres.....	832
Gráfico 5.3- 293: Ingresos Anuales por Minerales Pétreos. ....	835
Gráfico 5.3- 294: Ingresos Anuales por Minerales Metálicos. ....	835
Gráfico 5.3- 295 Uso potencial del suelo. Área de estudio 1.....	839
Gráfico 5.3- 296: Conflictos de uso del suelo. Área de estudio 1 .....	841

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 5.3- 1: Área de estudio 1: Área de emplazamiento de obras.....	2
Figura 5.3- 2: Tipos de clima en el área de emplazamiento de obras del PHS .....	5
Figura 5.3- 3: Precipitación media anual en el área de emplazamiento de obras del PHS....	7
Figura 5.3- 4: Temperatura media anual en el área de emplazamiento de obras del PHS....	9
Figura 5.3- 5: Columna Estatigráfica.....	11
Figura 5.3- 6: Geología. Área de estudio 1 .....	12
Figura 5.3- 7: Ubicación y densidad de estructuras geológicas .....	37
Figura 5.3- 8: Red estereográfica de las medidas estructurales de la Formación Misahuallí .....	38
Figura 5.3- 9: Representación estereográfica de las medidas de estratificación en la formación Santiago.....	39
Figura 5.3- 10: Representación estereográfica de las medidas de diaclasas en la formación Santiago. ....	40
Figura 5.3- 11: Ubicación de secciones geológicas en el Área de estudio 1 .....	41
Figura 5.3- 12: Zonificación General de Morfología .....	43
Figura 5.3- 13: Planicie Aluvial .....	45
Figura 5.3- 14: Vértice Ondular.....	45
Figura 5.3- 15: Vértice Irregular .....	46
Figura 5.3- 16: Masas deslizadas, Zonas Escarpadas y Coluviones.....	46
Figura 5.3- 17: Red de drenaje Dentritico .....	48
Figura 5.3- 18: Red de drenaje Pararelo.....	49
Figura 5.3- 19: Red de drenaje Sub – Dendrítico.....	50
Figura 5.3- 20: Exploración geofísica en sitio G8.....	53
Figura 5.3- 21: Valores de ángulo de fricción y cohesión del macizo rocoso (criterio de falla Mohr-Coulomb) para diferentes esfuerzos de confinamiento en las unidades Ug-2 y Ug-3 ubicadas en zonas con $V_p < 3000$ m/s. Las líneas de regresión continuas indican los valores medios, mientras que las discontinuas superior e inferior representan el intervalo de confianza del 90% .....	60
Figura 5.3- 22: Valores de ángulo de fricción y cohesión del macizo rocoso (criterio de falla Mohr-Coulomb) para diferentes esfuerzos de confinamiento en las unidades Ug-2 y Ug-3 ubicadas en zonas con $V_p > 3000$ m/s. Las líneas de regresión continuas indican los valores medios, mientras que las discontinuas superior e inferior representan el intervalo de confianza del 90%. ....	61
Figura 5.3- 23: Subcuencas que aportan al proyecto.....	64
Figura 5.3- 24: Nomograma para obtención de factor K .....	67

Figura 5.3- 25: Esquema de divisorias para las microcuencas de Dd .....	73
Figura 5.3- 26: Esquema tectónico simplificado de Ecuador. Tomado de Dumont et al., 2005. ....	77
Figura 5.3- 27: Distribución de la red sismológica para el P.H Santiago, Ecuador. Los triángulos representan las estaciones y el círculo al sitio del proyecto.....	78
Figura 5.3- 28. Distribución de las estaciones sismológicas para el estudio del PH Santiago en Ecuador .....	79
Figura 5.3- 29: Escenario de la subducción en Ecuador y los tres tipos de sismos que pueden afectar al proyecto PHS del río Santiago. ....	80
Figura 5.3- 30: Diagramas de Wadati y Riznichenko, para la obtención de velocidades de ondas P y S, a partir de los tiempos de arribo de dichas fases y la distancia epicentral. ....	81
Figura 5.3- 31: Determinación experimental del modelo de velocidades de ondas P y S a partir de los diagramas de Wadati y Riznichenko, 1958.....	82
Figura 5.3- 32: Observación sísmica del PHS, río Santiago de octubre de 2014 a enero de 2015 .....	83
Figura 5.3- 33: Vista en perfil de la zona de mayor actividad sísmica con tendencia norte-sur. Se indican con un círculo azul, los sismos más cercanos al proyecto.....	84
Figura 5.3- 34 Eventos sísmicos con un ángulo máximo sin registro inferior a 180 grados y perfiles de velocidades de estos sismos al usar diagramas de Wadati y Riznichenko. ....	85
Figura 5.3- 35: Mapa de fallas cuaternarias en la zona de estudio. Modificado de Egúez, 2003 .....	86
Figura 5.3- 36: Mapa de Intensidad del terremoto de Macas de 1995, Modificado de USGS, 2014. ....	91
Figura 5.3- 37: Centros Volcánicos del Ecuador .....	93
Figura 5.3- 38: Ubicación del proyecto (recuadro rojo) en relación a los volcanes Tungurahua y Sangay. ....	94
Figura 5.3- 39: Principales unidades hidrográficas en el área de emplazamiento de obras del PHS .....	137
Figura 5.3- 40: Variables en el método de abstracciones de precipitación del SCS.....	139
Figura 5.3- 41: Distribución espacial de la precipitación en la cuenca .....	142
Figura 5.3- 42: Tipos de suelo en la cuenca del río Santiago.....	143
Figura 5.3- 43: Número de escurrimiento en la cuenca del río Santiago .....	144
Figura 5.3- 44: Subcuencas de análisis .....	145
Figura 5.3- 45: Inclinación del nivel freático (NAF) en ambas laderas del proyecto y el nivel máximo del embalse.....	174
Figura 5.3- 46: Puntos de muestreo para calidad del agua. Área de estudio 1 .....	176
Figura 5.3- 47: Índice de Calidad en cada punto de monitoreo .....	191
Figura 5.3- 48: Índice de Calidad respecto a Coliformes Fecales .....	192

Figura 5.3- 49: Índice de Calidad respecto a Demanda Bioquímica de Oxígeno.....	193
Figura 5.3- 50: Índice de Calidad en cada punto de monitoreo .....	204
Figura 5.3- 51: Índice de Calidad respecto a Coliformes Fecales .....	205
Figura 5.3- 52: Índice de Calidad respecto a Demanda Bioquímica de Oxígeno.....	206
Figura 5.3- 53: Estaciones de monitoreo para ruido ambiental .....	211
Figura 5.3- 54: Estaciones de muestreo para ruido.....	241
Figura 5.3- 55: Mapa de ruido elaborado para el Campamento CH. ....	255
Figura 5.3- 56: Mapa de ruido elaborado para el Campamento CA. ....	256
Figura 5.3- 57: Mapa de ruido elaborado para la Escombrera EE.....	257
Figura 5.3- 58: Mapa de ruido elaborado para la Escombrera EC. ....	258
Figura 5.3- 59: Mapa de ruido elaborado para la Represa “G8” .....	259
Figura 5.3- 60: Estaciones de monitoreo para calidad del aire.....	263
Figura 5.3- 61: Ubicación del Dominio de emisiones. ....	276
Figura 5.3- 62: Mapa de tráfico 2013 para el Dominio de Emisiones (veh.día-1) .....	278
Figura 5.3- 63: Pendientes paisaje. Área de estudio 1.....	324
Figura 5.3- 64: Unidades de Paisaje.....	326
Figura 5.3- 65: Las zonas Alta, Intermedia y Baja. Área del estudio 1. ....	327
Figura 5.3- 66: Río Zamora y la ubicación de las comunidades La Unión y Esperanza. ...	332
Figura 5.3- 67: Puntos de muestreo de época húmeda .....	496
Figura 5.3- 68: Puntos de muestreo de época seca.....	497
Figura 5.3- 69: Sitios de muestreo para estudio de macroinvertebrados y calidad biológica del agua en el Área de estudio 1. ....	504
Figura 5.3- 70: Calidad BMWP en época seca en el Área de estudio 1 del PHS. ....	534
Figura 5.3- 71: Calidad BMWP en época húmeda en el área 1 del PHS.....	536
Figura 5.3- 72: Cantones de la provincia de Morona Santiago en el Área de Estudio 1 ...	543
Figura 5.3- 73: Cantones y parroquias del Área de estudio 1 .....	544
Figura 5.3- 74: Distribución de los asentamientos poblacionales de las 45 comunidades del Área de estudio 1 .....	545
Figura 5.3- 75: Conectividad vial del PHS.....	548
Figura 5.3- 76: Proyectos de ferrocarriles al Oriente. De Ambato al río Curacay y de Puerto Bolívar al río Amazonas (por Cuenca o por Loja) .....	557
Figura 5.3- 77: Distribución espacial de una vivienda shuar. ....	618
Figura 5.3- 78: Características de las viviendas por comunidad .....	620
Figura 5.3- 79: Ubicación de los Jíbaros en la colonia .....	632

Figura 5.3- 80: Ubicación actual del pueblo shuar .....	633
Figura 5.3- 81: Equipamiento parroquial.....	644
Figura 5.3- 82: Equipamiento Comunal .....	649
Figura 5.3- 83: Distribución la PEA según el sector económico .....	657
Figura 5.3- 84: Distribución de la PEA de acuerdo a sector productivo en las cabeceras cantonales y parroquiales, y comunidades. ....	660
Figura 5.3- 85: Ubicación de los sectores de estudio arqueológico.....	710
Figura 5.3- 86: Exploraciones españolas del Alto amazonas 1535-1620 .....	728
Figura 5.3- 87: Diseños geométricos .....	734
Figura 5.3- 88: Dibujos de formas de vasijas .....	735
Figura 5.3- 89: Dibujo de Mapa de Minas de Sal y Arcilla .....	736
Figura 5.3- 90: Dibujo de canasto y el fuego.....	736
Figura 5.3- 91: Árbol de copal y el mechero .....	737
Figura 5.3- 92: Mapa de zonas de caza.....	739
Figura 5.3- 93: Petroglifo 1 .....	748
Figura 5.3- 94: Petroglifo 2 .....	749
Figura 5.3- 95: Petroglifo 3 .....	751
Figura 5.3- 96: Pared Este del petroglifo 3.....	751
Figura 5.3- 97: Tipos de cobertura vegetal del área de inundación.....	796
Figura 5.3- 98: Área de Estudio 1 del PHS .....	812
Figura 5.3- 99: Zonificación de fragilidad, con los componentes de pendiente y cobertura vegetal.....	848

## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 5.3- 1: Afloramiento de calizas y areniscas calcáreas con intercalaciones de limolitas, pertenecientes a la Formación Santiago, al oriente del poblado de Palominos. ....	15
Fotografía 5.3- 2: Secuencia de estratos de areniscas volcanoclásticas y areniscas calcáreas pertenecientes a la Formación Santiago, aproximadamente a 2 km al oeste del poblado de Palominos. ....	16
Fotografía 5.3- 3: Alternancia de estratos de brecha volcánica, areniscas tobáceas, y areniscas calcáreas, con un rumbo de orientación N20W/72NE. Fotografía tomada en la carretera Méndez-Morona aproximadamente a 1 km al este del sitio de presa PHS. ....	17
Fotografía 5.3- 4: Alternancia de estratos de areniscas calcáreas y delgados horizontes de tobas arenosas orientados N10W/42SW. Fotografía tomada aproximadamente a 1 km al este del poblado del Waje.....	17
Fotografía 5.3- 5: Granodiorita en la margen derecha del río Zamora, a 3 km aguas abajo de San Carlos de Limón. Se observa el fracturamiento NNE-SSW afectando a la roca.....	18
Fotografía 5.3- 6: Aspecto masivo y compacto que presenta la granodiorita en la zona del cauce del río Zamora, en el tramo localizado al oriente del poblado de Pananza. ....	19
Fotografía 5.3- 7: Alteración que suele presentar el Batolito Zamora con sus coloraciones pardas y rojizas producto de las alteraciones de los minerales ferromagnesianos. ....	19
Fotografía 5.3- 8: Afloramiento del cuerpo intrusivo en el cauce del río Zamora, el cual está emplazado por un dique andesítico de orientación NE-SW y espesor de 0,40 m. Localizado al este del poblado Santiago de Pananza.....	20
Fotografía 5.3- 9: Formación Misahuallí constituida por estratos de arenisca de hasta 2 m de espesor, con intercalaciones de delgados horizontes de lutita, cuya orientación es N40°W/10°NE. Río Upano, en el trayecto Méndez-Patuca. ....	21
Fotografía 5.3- 10: Tramo carretero Patuca-Yuquianza, alternancia de areniscas, lutitas y tobas arenosas de estratos de 20 a 30 cm de espesor de la Formación Misahuallí.....	22
Fotografía 5.3- 11: Estratos gruesos de arenisca sana a nivel del río Zamora, localizada al sur del poblado de Ayangasa. ....	22
Fotografía 5.3- 12: Afloramiento de areniscas cuarzosas, localizado sobre el camino de terracería que comunica a las comunidades de Santiago de Pananza y San Francisco de Yanguntza. ....	23
Fotografía 5.3- 13: Detalle de un afloramiento de areniscas cuarzosas de la Formación Hollín, localizado sobre el camino, en las inmediaciones del poblado de San Miguel de Conchay. ....	24
Fotografía 5.3- 14: Afloramiento de areniscas intercaladas con lutitas carbonosas, muy cerca del río Indanza, sobre la desviación a la comunidad de Yusas. ....	25
Fotografía 5.3- 15: Areniscas cuarzosas que contienen un horizonte tobáceo, el afloramiento se localiza a 3,0 km al noreste del poblado El Pescado. ....	26

Fotografía 5.3- 16: Afloramiento de calizas de estratificación gruesa de la formación Napo, localizados sobre el camino que comunica a los poblados de Gualaquiza y San Juan Bosco. ....	28
Fotografía 5.3- 17: Afloramiento de lutitas con estratificación delgada a media, localizado en el camino que va de Gualaquiza a La Proveduría.....	29
Fotografía 5.3- 18: Amonita de la especie Oxytropidoceras (Venezoliceras) commune Renz, en los estratos del miembro inferior de la Formación Napo. ....	29
Fotografía 5.3- 19: Horizontes de rocas tobáceas intercaladas dentro de la unidad Napo, exhibiendo intemperismo esferoidal.....	30
Fotografía 5.3- 20: Dique diabásico emplazado en el batolito Zamora, este último totalmente alterado; el dique tiene una actitud N50°W/62°NE y se localiza a 3 km al este de San Miguel de Conchay. ....	31
Fotografía 5.3- 21: Dique andesítico de 0,40 m de espesor emplazado en el intrusivo Zamora; ambas rocas muy compactas, localizadas a nivel del cauce del río al este del poblado de Santiago de Pananza .....	32
Fotografía 5.3- 22: Dique de composición ácida intrusionando a rocas de la Formación Napo, con un espesor de 2,5 m y orientado al NW-SE, ambas rocas muy compactas. Localizado a 5 km al NE del poblado del Limón.....	32
Fotografía 5.3- 23: Aspecto masivo y compacto del cuerpo intrusivo de composición diabásica que intrusiona a la Formación Hollín. Ubicado a 5 km al NE del Poblado de Patuca. ....	33
Fotografía 5.3- 24: Formación Mera, en donde se observa a las dos rocas que la componen, el conglomerado y las tobas arenosas. Afloramiento localizado a 1,5 km al sur de Plan Grande. ....	33
Fotografía 5.3- 25: Falla observada en los depósitos de la Formación Mera, con un desplazamiento de 0,50 m. Localidad ubicada a 1 km al oriente del valle El Castillo.....	34
Fotografía 5.3- 26: Afloramiento de la Formación Mera en el tramo de la vía Bella Unión-Tayuya, pudiéndose observar que predominan más los estratos de tobas que los conglomeráticos. ....	35
Fotografía 5.3- 27: Depósitos de talud.....	35
Fotografía 5.3- 28: Suelos residuales .....	36
Fotografía 5.3- 29: Cacao (CPuc).....	127
Fotografía 5.3- 30: Plátano (CSup).....	127
Fotografía 5.3- 31: Frutales (naranja, limón, plátano, papaya) (Mr) .....	128
Fotografía 5.3- 32: Misceláneo indiferenciado (MXb).....	129
Fotografía 5.3- 33: Pasto Cultivado (PC) .....	130
Fotografía 5.3- 34: Pasto cultivado con presencia de árboles (MXb) .....	130
Fotografía 5.3- 35: Vegetación arbórea húmeda medianamente alterada (VAhm).....	131
Fotografía 5.3- 36: Vegetación arbórea húmeda muy alterada (VAhu) .....	132

Fotografía 5.3- 37: Vegetación arbórea húmeda poco alterada (VAhp) .....	132
Fotografía 5.3- 38: Vegetación arbustiva húmeda medianamente alterada (VAhm) .....	133
Fotografía 5.3- 39: Vegetación arbustiva húmeda muy alterada (VMhu).....	134
Fotografía 5.3- 40: Vegetación arbustiva húmeda poco alterada (VMhp).....	135
Fotografía 5.3- 41: Vegetación herbácea húmeda (VHh).....	135
Fotografía 5.3- 42: Estación de monitoreo EMRQ .....	315
Fotografía 5.3- 43: Estación de monitoreo EMRQ .....	316
Fotografía 5.3- 44: Estación de monitoreo EMTW .....	318
Fotografía 5.3- 45: Estación de monitoreo EMTW .....	320
Fotografía 5.3- 46: Estación de monitoreo EMTW .....	321
Fotografía 5.3- 47: Yuquianza. Ejemplo de playa fluvial/ zona de transición – zona intermedia y zona baja del área de estudio.....	328
Fotografía 5.3- 48: Valle en “V”. Corredor del río Santiago (ubicación de PHS).....	329
Fotografía 5.3- 49: Bella Unión. Ejemplo del cauce del río. Zona de confluencia entre los ríos Negro y Paute.....	330
Fotografía 5.3- 50: Ejemplo de la Unidad de Paisaje Meseta; Nunkantai – río Upano. ....	332
Fotografía 5.3- 51: Ejemplo de la Unidad de Paisaje Colinas Suaves. Mirador Palomino. Río Santiago. ....	333
Fotografía 5.3- 52: Ejemplo de la Unidad de Paisaje Colinas Escarpadas. Mirador de Coangos. ....	335
Fotografía 5.3- 53: Confluencia de los ríos Negro y Paute.....	336
Fotografía 5.3- 54: Orilla del río Negro en Bella Unión.....	337
Fotografía 5.3- 55: Río Upano en la confluencia con el Río Namangoza. ....	339
Fotografía 5.3- 56: Río Upano aguas arriba del mismo sitio. ....	339
Fotografía 5.3- 57: Río Yuquianza cerca de la desembocadura en el río Namangoza.....	341
Fotografía 5.3- 58: Río Yuquianza: pozas y rápidos entre rocas, rodeados de bosque prístino.....	342
Fotografía 5.3- 59: Río Santiago a la altura de G8.....	344
Fotografía 5.3- 60: Terrazas en la unión de los Ríos Zamora y Namangoza. ....	345
Fotografía 5.3- 61: Saltos de agua en el flanco izquierdo del río Santiago, entre Yuquianza y PHS.....	346
Fotografía 5.3- 62: Bosque nativo.....	354
Fotografía 5.3- 63: Especies endémicas: A. <i>Connarus ecuadorensis</i> , B. <i>Cinchona</i> aff. <i>lucumifolia</i> , C. <i>Blakea glandulosa</i> , D. <i>Herrania balaensis</i> , E. <i>Saurauia adenodonta</i> , F. <i>Saurauia herthae</i> , G. <i>Nectandra crassiloba</i> , H. <i>Spirotheca rimbachii</i> .....	361

Fotografía 5.3- 64: Vegetación de ribera: A = Pendiente mayor al 70 %, B = Pendiente menor al 70 %, C = Vegetación inundada temporalmente y D = Vegetación cuando las aguas bajan.....	362
Fotografía 5.3- 65: Bosque secundario.....	364
Fotografía 5.3- 66: Pasto cultivado .....	365
Fotografía 5.3- 67: Categorías de uso: A = Medioambiental: Calliandra surinamensis, B = Materiales: Geonoma interrupta, C = Alimento de animales: Bellucia pentamera, D = Medicinal: Croton lechleri y E = Alimenticio: Carludovica palmata .....	369
Fotografía 5.3- 68: Sitio de muestreo del río Zamora R-Zam-15 época seca y húmeda. ..	505
Fotografía 5.3- 69: Sitio de muestreo del río Zamora R-Zam-16 época seca y húmeda. ..	506
Fotografía 5.3- 70: Sitio de muestreo del río Zamora R-Zam-17 época seca y húmeda. ..	507
Fotografía 5.3- 71: Sitio de muestreo del río Paute R-Pau-04 época seca y húmeda. ....	509
Fotografía 5.3- 72: Sitio de muestreo del río Negro R-Neg-01 época seca y húmeda.....	511
Fotografía 5.3- 73: Sitio de muestreo del río Upano R-Upa-05 época seca y húmeda.....	513
Fotografía 5.3- 74: Sitio de muestreo del río Yungantza R-Yun-01 época seca y húmeda. ....	515
Fotografía 5.3- 75: Sitio de muestreo del río Namangoza R-Nmg-01 época seca y húmeda. ....	517
Fotografía 5.3- 76: Sitio de muestreo del río Namangoza R-Nmg-02 época seca y húmeda. ....	518
Fotografía 5.3- 77: Sitio de muestreo del río Namangoza R-Nmg-03 época seca y húmeda. ....	520
Fotografía 5.3- 78: Sitio de muestreo del río Coangos R-Cng-01 época seca y húmeda. ..	522
Fotografía 5.3- 79: Sitio de muestreo del río Yaupi R-Ypi-01 época seca y húmeda.....	524
Fotografía 5.3- 80: Sitio de muestreo del río Santiago R-Snt-01 época seca y húmeda. ..	526
Fotografía 5.3- 81: Sitio de muestreo del río Santiago R-Snt-01B época seca y húmeda. ..	527
Fotografía 5.3- 82: Sitio de muestreo del río Santiago R-Snt-02 época seca y húmeda. ..	529
Fotografía 5.3- 83: Sitio de muestreo del río Santiago R-Snt-03 época seca y húmeda. ..	531
Fotografía 5.3- 84: Unión del río Negro con el río Paute.....	545
Fotografía 5.3- 85: Unión de río Namangoza con el río Zamora .....	546
Fotografía 5.3- 86: Troncal Amazónica en Bella Unión y Transversal Austral E – 40 Via a Patuca .....	548
Fotografía 5.3- 87: Izquierda Santiago de Méndez, derecha Tiwintza.....	549
Fotografía 5.3- 88: Panorámica de la cabecera parroquial Patuca, cantón Santiago de Méndez.....	552
Fotografía 5.3- 89: Feria en Yuquianza .....	560

Fotografía 5.3- 90: Productos nativos de la zona.....	560
Fotografía 5.3- 91: Venta de quesillo, aves de corral y huevos en Yuquianza .....	561
Fotografía 5.3- 92: “Aja” o huerta shuar .....	562
Fotografía 5.3- 93: Guanta recién capturada, peso neto 18 libras.....	562
Fotografía 5.3- 94: Calabaza y pilche con chicha de yuca. ....	566
Fotografía 5.3- 95: Preparación del ayampaco. ....	567
Fotografía 5.3- 96: Chontacuros y hormigas culonas.....	567
Fotografía 5.3- 97: Casa de tolerancia en la entrada a Patuca. ....	575
Fotografía 5.3- 98: Puesto de Salud Yanguza .....	577
Fotografía 5.3- 99: Subcentro de Salud Rural Santa Susana de Chiviaza. ....	578
Fotografía 5.3- 100: Subcentro de Salud San Luis del Acho.....	579
Fotografía 5.3- 101: Dispensario Cambanaca del Seguro Campesino.....	579
Fotografía 5.3- 102: Centro de Salud “Santiago de Méndez”. ....	580
Fotografía 5.3- 103: Izq. Centro de Salud Rural “Patuca”. Der. Local actual y terreno donde se construirá el nuevo local. ....	581
Fotografía 5.3- 104: Puesto de Salud Piankas: arriba a la derecha local actual. Abajo a la derecha local en San Simón. ....	581
Fotografía 5.3- 105: Centro de Salud Rural “Tayuza”. ....	582
Fotografía 5.3- 106: Dispensario Tayuza del Seguro Campesino .....	583
Fotografía 5.3- 107: Subcentro de Salud Chinimbimi.....	584
Fotografía 5.3- 108: Centro de Salud Rural “Santiago”.....	585
Fotografía 5.3- 109: Dispensario de la brigada militar Santiago y carro quirófano de CINTERANDES.....	585
Fotografía 5.3- 110: Hospital Básico “Quito” de Santiago de Méndez.....	586
Fotografía 5.3- 111: Cascada sagrada donde se realiza el rito del Arútam.....	602
Fotografía 5.3- 112: Planta de Ayahuasca.....	602
Fotografía 5.3- 113: Guándug, guanto o floripondio.....	603
Fotografía 5.3- 114: Árbol de guayusa y porciones de hojas puestas a la venta.....	604
Fotografía 5.3- 115: Árbol de drago o grado. ....	604
Fotografía 5.3- 116: Árbol de higuerón. ....	605
Fotografía 5.3- 117: Árbol de fruto del pan. ....	606
Fotografía 5.3- 118: Matico.....	606
Fotografía 5.3- 119: Caña agria.....	607
Fotografía 5.3- 120: Cola de mono. ....	607

Fotografía 5.3- 121: Sábila .....	608
Fotografía 5.3- 122: Árbol y frutos de noni.....	609
Fotografía 5.3- 123: Venta de plantas medicinales.....	609
Fotografía 5.3- 124: Derecha, Alumnos y alumnas en la escuela de la Parroquia San Luis del Acho. Izquierda, alumnos de la escuela en Chinganaza .....	613
Fotografía 5.3- 125: Sup. Izq., “Escuela Tiwintza”, San Miguel. Sup. Der., “Escuela Río Blanco”, La Victoria. Inf. Izq., “Escuela San Francisco de Chinimbimi”, San Francisco de Chinimbimi. Inf. Der., “Colegio Italia”, Cabecera de Méndez.....	614
Fotografía 5.3- 126: Escuela de Yuquianza. Aulas donde funcionan más de dos años de EGB.....	614
Fotografía 5.3- 127: Arriba, viviendas de hogares shuar. Abajo, viviendas de hogares de colonos.....	617
Fotografía 5.3- 128: Arriba, tendido eléctrico en la comunidad de Yapapas. A la izquierda, tubería precaria para uso doméstico. A la derecha, uso del agua en la quebrada, en la vía a Tiwintza .....	621
Fotografía 5.3- 129: A la izquierda alcantarillado en la cabecera de Méndez, a la derecha desfogue de aguas servidas en el río de Santiago .....	622
Fotografía 5.3- 130: A la izquierda carro recolector en la comunidad Chichis, a la derecha relleno sanitario de Méndez.....	622
Fotografía 5.3- 131: Izquierda, Oficinas de CNT en la cabecera de Méndez. Derecha, Radio Transmisor en la comunidad Tsapa.....	624
Fotografía 5.3- 132: Estación de Servicio “Nunka Tsuer” (Izq.), Cuerpo de Bomberos (Der.), Santiago de Méndez.....	642
Fotografía 5.3- 133: Iglesia Católica (Izq.), Cementerio (Der.), Santiago de Tiwintza. ....	643
Fotografía 5.3- 134: Venta informal de combustibles, Tiwintza. ....	645
Fotografía 5.3- 135: Centros de tolerancia: “Brizas” (Izq.), Méndez; “Verde, Pintón y Maduro” (Der.), Patuca.....	645
Fotografía 5.3- 136: Carretera Transversal Austral.....	646
Fotografía 5.3- 137: Minas de recursos pétreos: “La Envidia” (Izq.), “Chuza” (Der.), Santiago de Méndez.....	647
Fotografía 5.3- 138: Iglesia de la comunidad Las Peñas Cancha deportiva de la comunidad Kurints .....	648
Fotografía 5.3- 139: Empresa minera “Gretha Piedad”, Santiago de Méndez.....	654
Fotografía 5.3- 140: Mercado Municipal de Tiwintza.....	655
Fotografía 5.3- 141: Mercado Soldado Monge (Izq.); Camiones del lado ecuatoriano abasteciendo el mercado (Der.).....	655
Fotografía 5.3- 142: Cultivo de plátano.....	668
Fotografía 5.3- 143: Plantación de yuca (Izq.); Cultivo de malanga (Der.) .....	670

Fotografía 5.3- 144: Pastoreo de ganado bovino. ....	673
Fotografía 5.3- 145: Crianza de aves de corral. ....	674
Fotografía 5.3- 146: Piscinas de tilapias. ....	675
Fotografía 5.3- 147: Pesca en el río Coangos (Izq.); Pescado extraído del río Santiago (Der.) .....	675
Fotografía 5.3- 148: Extracción de madera en el cantón Tiwintza. ....	680
Fotografía 5.3- 149: Recursos hídricos de la zona de estudio. ....	711
Fotografía 5.3- 150: Panorámica de la Cordillera del Cóndor .....	711
Fotografía 5.3- 151: Roca con petroglifos, margen del río .....	748
Fotografía 5.3- 152: Detalle, grabados de figuras geométricas y antropomorfo .....	748
Fotografía 5.3- 153: Figura antropomorfa y otras.....	749
Fotografía 5.3- 154: Figura con características antropomorfas .....	749
Fotografía 5.3- 155: Ubicación del petroglifo 2.....	750
Fotografía 5.3- 156: Concavidad asociada al petroglifo .....	750
Fotografía 5.3- 157: Diseño del petroglifo 2 .....	750
Fotografía 5.3- 158: Detalle del diseño .....	750
Fotografía 5.3- 159: Paisaje y roca con petroglifos .....	752
Fotografía 5.3- 160: Roca con escala humana .....	752
Fotografía 5.3- 161: Diseños en la pared de la roca .....	752
Fotografía 5.3- 162: Diseños ubicados en una sección del área superior de la roca.....	752
Fotografía 5.3- 163: Bosque maduro .....	798
Fotografía 5.3- 164: Especies endémicas: A. <i>Cinchona</i> aff. <i>lucumifolia</i> , B. <i>Saurauia adenodonta</i> C. <i>Spirotheca rimbachii</i> , D. <i>Saurauia herthae</i> .....	801
Fotografía 5.3- 165: Espacio de acopio de basura para su posterior clasificación, Tiwintza. ....	853

### 5.3 Caracterización y diagnóstico del Área de estudio 1: Área de emplazamiento de obras

El Área de estudio 1 corresponde al área en donde se implantarán las obras e instalaciones, permanentes y temporales del Proyecto Hidroeléctrico Santiago (PHS); comprende además el área de embalse y una franja ribereña destinada a la protección y operación del mismo, los sitios de extracción de los materiales de préstamo, obras de desviación de los cursos de agua, estructura de la presas, casa de máquinas, túnel de carga, canal de descarga, vías de acceso, área de campamentos y oficinas y obras de carácter permanente.

El objeto de su análisis es levantar información detallada en los sitios de las obras del PHS a fin de cuantificar y calificar las afectaciones a los recursos ambientales en las diversas etapas del proyecto.

La información generada permitirá establecer las condiciones y problemática ambiental actuales (línea base sin proyecto) en los sitios en donde se emplazarán las obras del Proyecto Hidroeléctrico Santiago y que por tanto serán alteradas durante la construcción, operación-mantenimiento y retiro-abandono del mismo.

El Área de estudio 1, está definida por un polígono de 378,64 km<sup>2</sup>, establecido para el levantamiento topográfico a detalle mediante el sistema LIDAR.

La ubicación espacial del Área de estudio 1 se la visualiza en la Figura 5.3- 1 y Mapa BAS-006 Ubicación del Área de estudio 1: Área de emplazamiento de obras.

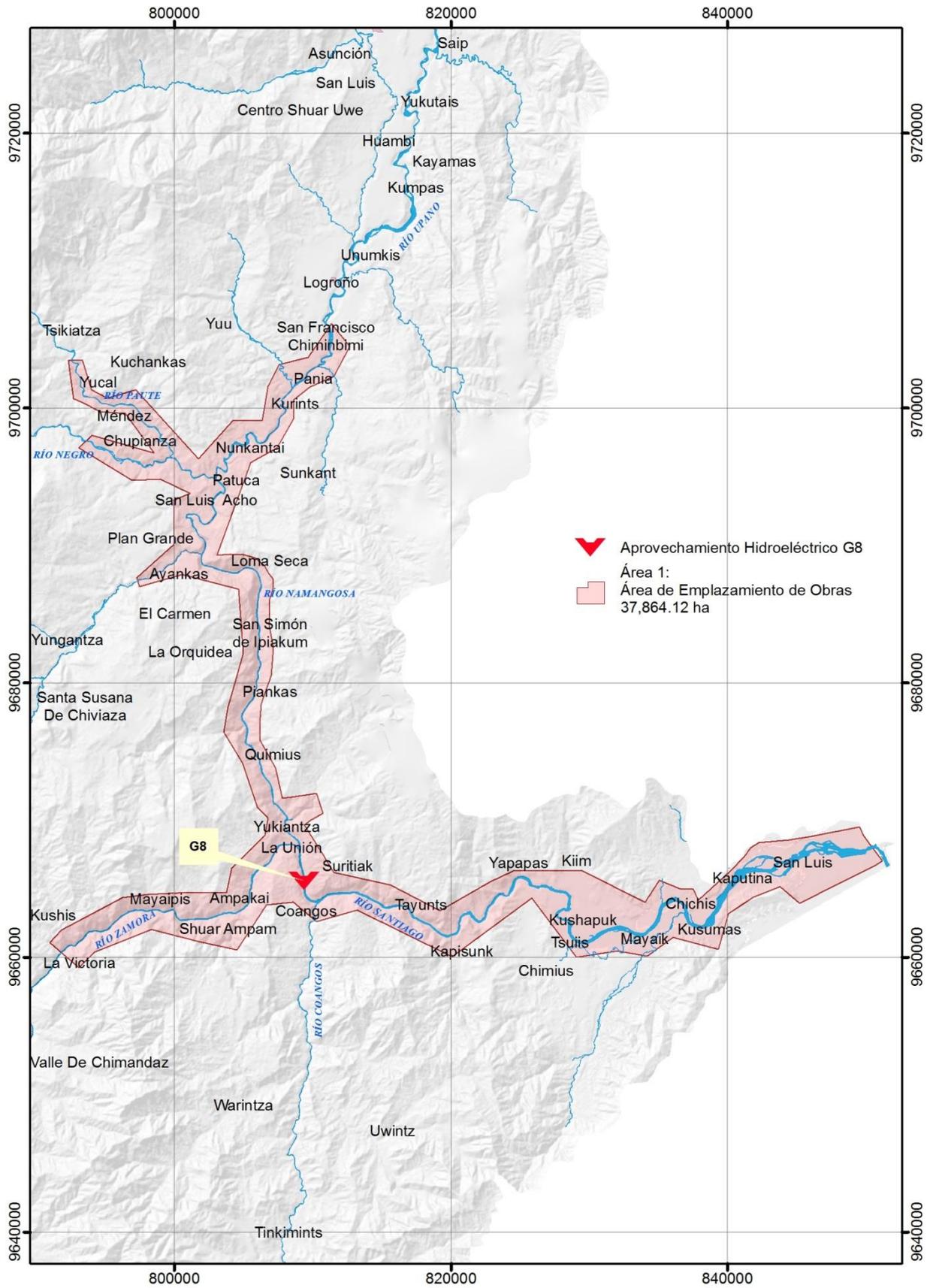


Figura 5.3- 1: Área de estudio 1: Área de emplazamiento de obras

Fuente y elaborado por: ACOTENIC. Cía. Ltda.

### **5.3.1 Caracterización socio-ambiental**

Este componente del EIAD permite inventariar, describir y precisar las condiciones ambientales actuales en el área de implantación de obras del PHS. Para el efecto, se estudian las dimensiones -físicas, bióticas, socio-económica y culturales-, haciendo un análisis detallado de los componentes que éstos comprenden.

Para la caracterización ambiental del Área de estudio 1 del PHS, se aplican los siguientes criterios metodológicos:

- Se toma como base de los inventarios, la información generada en los estudios de prefactibilidad del proyecto PHRSZ en el año 2013, considerando de que se trata de la más actualizada y disponible en la zona de estudio.
- Se genera información primaria complementaria en los aspectos y temas específicos requeridos para el EIAD. Esta información se la obtiene a partir de trabajos de gabinete, campo y laboratorio.
- Los trabajos de campo del componente físico consistieron en estudios sistemáticos para la obtención de datos e información sobre el terreno, y la toma de muestras para las diversas determinaciones en laboratorio.
- Para el componente calidad del agua se ha procedido a la toma de datos en dos épocas de muestreo que corresponden a la época de lluvias (época húmeda) y a la época de estiaje (época seca) que permiten establecer el comportamiento de los parámetros de calidad físico-química y bacteriológica en aguas altas y bajas.
- En lo que respecta a la calidad del aire, se procede a caracterizar los parámetros de emisiones a través de muestreos mensuales durante 12 meses.
- Para el componente biótico, en los aspectos relacionados a fauna terrestre y fauna acuática, se obtiene también información en dos épocas de muestreo, época seca y época húmeda, con lo cual se obtienen listados de inventarios más completos y los posibles comportamientos de presencia en estas dos épocas del año.
- Para el componente socio económico, se intensifican los estudios mediante la aplicación de una encuesta a la población asentada en el Área 1 y que permite obtener la información de las comunidades locales sobre los indicadores requeridos para este tipo de estudios.
- En el componente arqueológico, se realiza la prospección detallada en las áreas que serán intervenidas por el proyecto por acciones de movimientos de tierras y en las cuales pueden darse afectaciones al patrimonio cultural.

#### **5.3.1.1 Caracterización del medio físico**

##### **5.3.1.1.1 Climatología**

#### **Zonas climáticas**

En el área de emplazamiento de obras del Proyecto Hidroeléctrico Santiago (PHS), Área de estudio 1, se identifican tres zonas climáticas definidas de acuerdo a la precipitación,

temperatura y factores climáticos como latitud, altitud y localización. Los climas característicos del Área 1 son: tropical megatérmico húmedo, megatérmico lluvioso y una pequeña área de clima ecuatorial mesotérmico semi-húmedo, los cuales se describen a continuación:

#### Clima tropical megatérmico húmedo

Con precipitaciones superiores a 2000 mm distribuidas en una sola estación lluviosa; el promedio de la temperatura varía según la altura desde 15 hasta 24°C, la humedad relativa de la zona es bastante alta con un porcentaje alrededor del 90%. Es un clima de transición entre los de la región andina y los de la región amazónica. Está presente en las vertientes exteriores de la cordillera, entre los 500 y 1500 msnm aproximadamente. Según la altura, las temperaturas medias anuales varían considerablemente, manteniéndose elevadas, mientras que la humedad relativa se establece en todo punto alrededor del 90 %. Como las vertientes reciben el impacto directo de las masas de aire tropical cargado de humedad, las precipitaciones anuales son superiores a los 2000 mm y pueden a veces alcanzar los 4000 mm, las mismas que se concentran durante una sola estación lluviosa. La vegetación es esencialmente selvática.

#### Clima megatérmico lluvioso

Está caracterizado por precipitaciones elevadas superiores a los 3000 mm y que pueden llegar hasta los 6000 mm. A pesar de la existencia de un máximo lluvioso en julio-agosto y de una baja relativa entre diciembre-febrero, la distribución de las lluvias es notablemente regular a todo lo largo del año. La humedad relativa es evidentemente muy elevada, superior al 90 % y el cielo está a menudo cubierto de nubes lo que se traduce en una insolación baja, del orden de 1000 horas al año. Dado que no existe reposo del ciclo vegetativo, la vegetación es una selva semper virens. (Pourrut Pierre).

#### El clima tropical mesotérmico semi-húmedo

Prevalece sobre la cota 2000 msnm; está caracterizado por un pico lluvioso único en el año; la temperatura media es de 15°C; las precipitaciones fluctúan entre 1000 y 1500 mm/año y la humedad relativa media es superior al 80 %.

En la Figura 5.3- 2 se destacan los tipos de clima en el área de estudio A1.

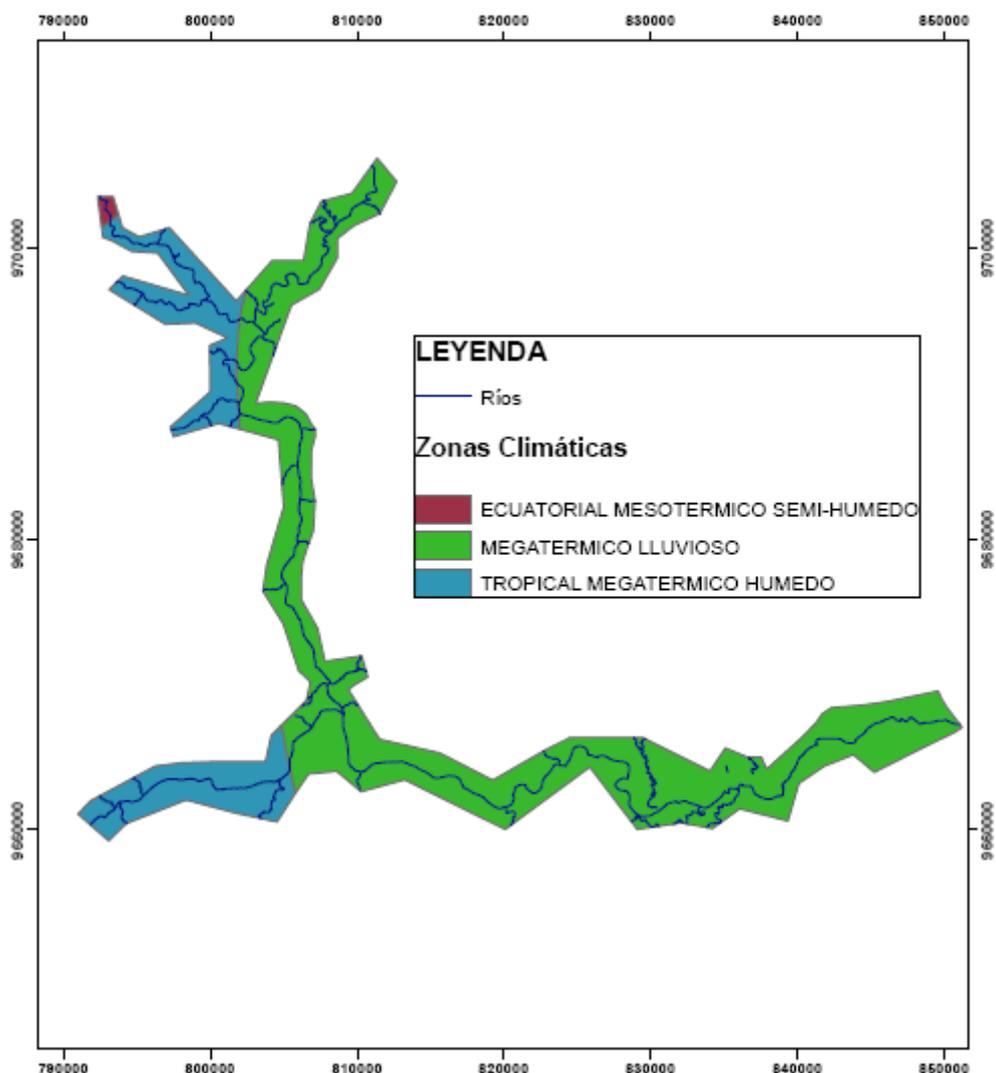


Figura 5.3- 2: Tipos de clima en el área de emplazamiento de obras del PHS

Fuente: CFE- ACOTECNIC Cía. Ltda. / Elaborado por: CFE- ACOTECNIC Cía. Ltda.

### **Meteorología**

La caracterización meteorológica en el área de emplazamiento de obras del PHS se realiza en base a la descripción de los principales elementos del clima como son la precipitación, temperatura, viento y evaporación. Esta información se obtuvo del Estudio Hidrológico de Factibilidad del Proyecto Hidroeléctrico Santiago (CFE, 2014).

Para la caracterización meteorológica se utilizó la información meteorológica de 64 estaciones meteorológicas, de las cuales 27 son estaciones pluviométricas (PV), 18 pluviográficas (PG), 8 climatológicas principales (CP), 8 climatológicas ordinarias (CO), 2 aeronáuticas (AR) y 1 agrometeorológica (AP). De éstas, 22 estaciones se encuentran en la provincia de Azuay, 21 en la provincia de Morona Santiago, 12 en la provincia de Zamora Chinchipe, 6 en la provincia de Loja, 2 en la provincia de Cañar y 1 en la provincia de Chimborazo. En la Tabla 5.3- 1 se muestra un listado de las estaciones mencionadas, con sus características principales.

Tabla 5.3- 1: Estaciones meteorológicas y sus características principales

Código	Nombre de la estación	Tipo	Provincia	Cantón	Parroquia	Intitución	Cota msnm	Coordenadas	
								Latitud	Longitud
M067	CUENCA AEROPUERTO	AR	AZUAY	CUENCA	CUENCA	D A C	2516	02° 53' 12" S	78° 59' 00" W
M138	PAUTE	CO	AZUAY	PAUTE	PAUTE	INAMHI	2289	02° 46' 39" S	78° 45' 32" W
M139	GUALACEO	CO	AZUAY	GUALACEO	GUALACEO	INAMHI	2360	02° 52' 55" S	78° 46' 35" W
M140	UCUBAMBA	CO	AZUAY	GUALACEO	JADAN	INAMHI	2510	02° 52' 13" S	78° 52' 29" W
M141	EL LABRADO	CO	AZUAY	CUENCA	CHUQUINTAD	INAMHI	3260	02° 43' 58" S	79° 00' 29" W
M045	PALMAS-AZUAY	CP	AZUAY	SEVILLA DE ORO	PALAMAS	INECEL	2400	02° 42' 58" S	78° 37' 47" W
M217	PENNAS COLORADAS	CP	AZUAY	SEVILLA DE ORO	AMALUZA	INECEL	2000	02° 34' 45" S	78° 33' 59" W
M222	INGAPATA	CP	AZUAY	SEVILLA DE ORO	AMALUZA	INECEL	2360	02° 36' 45" S	78° 36' 57" W
M541	COCHAPAMBA-QUINGEO	PG	AZUAY	CUENCA	QUINGEO	INECEL	2760	03° 00' 13" S	78° 55' 15" W
M664	SIGSIG INECEL	PG	AZUAY	SIGSIG	SIGSIG	INECEL	2440	03° 02' 53" S	78° 47' 09" W
M416	EL PAN	PV	AZUAY	EL PAN	EL PAN	INAMHI	2570	02° 47' 03" S	78° 40' 01" W
M417	PISCICOLA CHIRIMICHAY	PV	AZUAY	CUENCA	SAYAUSI	INAMHI	3270	02° 46' 28" S	79° 10' 20" W
M418	CUMBE	PV	AZUAY	CUENCA	CUMBE	INAMHI	2720	03° 04' 58" S	79° 00' 46" W
M424	SIGSIG INAMHI	PV	AZUAY	SIGSIG	SIGSIG	INAMHI	2600	03° 02' 54" S	78° 47' 10" W
M426	RICAUARTE-CUENCA	PV	AZUAY	CUENCA	LLACAO	INAMHI	2545	02° 51' 03" S	78° 56' 55" W
M427	SAYAUSI(MATADERO DJ.)	PV	AZUAY	CUENCA	SAYAUSI	INAMHI	2780	02° 51' 57" S	79° 04' 34" W
M429	SURUCUCHO(LLULLUCHIS)	PV	AZUAY	CUENCA	SAYAUSI	INAMHI	2800	02° 49' 34" S	79° 07' 54" W
M430	QUINOSAS	PV	AZUAY	CUENCA	SAYAUSI	INAMHI	3200	02° 46' 48" S	79° 12' 10" W
M431	SEVILLA DE ORO	PV	AZUAY	SEVILLA DE ORO	SEVILLA DE ORO	INAMHI	2360	02° 47' 51" S	78° 39' 11" W
M668	MATAGLO-GULAG	PV	AZUAY	CHORDELEG	LUIS GALARZA ORELLANA (CAB. EN DELEGSO)	INECEL	2750	03° 00' 00" S	78° 42' 00" W
M669	GIMA	PV	AZUAY	SIGSIG	JUMA (GIMA)	INECEL	2770	03° 11' 34" S	78° 57' 07" W
M436	GUARAINAG	PV	AZUAY	PAUTE	GUARAINAG	PREDESUR	2600	02° 39' 28" S	78° 37' 51" W
M441	CHANLUD	CO	CANAR	BIBLIAN	NAZON (CAB. EN PAMPA DE DOMINGUEZ)	INAMHI	3440	02° 40' 37" S	79° 01' 53" W
M538	PAN GRANDE-SAN VICENTE	PG	CANAR	AZOGUES	RIVERA	INECEL	2600	02° 28' 56" S	78° 40' 27" W
M890	EL CEBOLLAR	CP	CHIMBORAZO	GUAMOTE	GUAMOTE	INAMHI	3210	02° 00' 54" S	78° 43' 20" W
M033	LA ARGELIA-LOJA	AP	LOJA	LOJA	LOJA	INAMHI	2160	04° 02' 11" S	79° 12' 04" W
M432	SAN LUCAS INAMHI	PV	LOJA	LOJA	SAN LUCAS	INAMHI	2525	03° 43' 55" S	79° 15' 41" W
M543	CAJANUMA	PV	LOJA	LOJA	LOJA	PREDESUR	2267	04° 04' 50" S	79° 12' 19" W
M684	LAS JUNTAS PUCALA	PV	LOJA	LOJA	JIMBILLA	INECEL	2050	03° 53' 13" S	79° 12' 54" W
M767	SAN LUCAS PREDESUR	PV	LOJA	LOJA	SAN LUCAS	PREDESUR	2380	03° 43' 37" S	79° 15' 43" W
M421	JIMBILLA	PV	LOJA	LOJA	JIMBILLA	INECEL	2050	03° 53' 00" S	79° 12' 00" W
M079	SUCUA AEROPUERTO	AR	MORONA SANTIAGO	SUCUA	SUCUA	F A E	995	02° 29' 18" S	78° 09' 45" W
M189	GUALAQUIZA INAMHI	CO	MORONA SANTIAGO	GUALAQUIZA	GUALAQUIZA	INAMHI	750	03° 23' 53" S	78° 34' 33" W
M266	MACAS INAMHI	CO	MORONA SANTIAGO	MORONA	MACAS	INAMHI	1070	02° 18' 30" S	78° 06' 30" W
M050	ARENALES-COLA DE SAN PABLO	CP	MORONA SANTIAGO	SANTIAGO	SANTIAGO DE MENDEZ	INECEL	2200	02° 34' 37" S	78° 33' 00" W
M204	SAN MIGUEL DE CONCHAY	CP	MORONA SANTIAGO	LIMEN INDIANZA	SAN MIGUEL DE CONCHAY	INECEL	1570	03° 08' 16" S	78° 28' 32" W
M206	GUARUMALES(PATIO DE MANIOBRAS)	CP	MORONA SANTIAGO	SANTIAGO	SANTIAGO DE MENDEZ	INECEL	1645	02° 34' 00" S	78° 23' 55" W
M499	SAN CARLOS-LIMON	PG	MORONA SANTIAGO	SAN JUAN BOSCO	SAN CARLOS DE LIMÓN	INAMHI	700	03° 13' 00" S	78° 25' 00" W
M500	PESCADO-VIA LA UNION	PG	MORONA SANTIAGO	LIMÓN INDIANZA	STA SUSANA DE CHIVAZA (CAB EN CHIVAZA)	INAMHI	1600	02° 58' 00" S	78° 21' 00" W
M539	BUENOS AIRES-AZUAY	PG	MORONA SANTIAGO	LOGRONO	YAUPI	INECEL	2810	02° 52' 00" S	78° 03' 50" W
M670	SAN MIGUEL DE CUYES	PG	MORONA SANTIAGO	GUALAQUIZA	AMAZONAS (ROSARIO DE CUYES)	INECEL	2080	03° 20' 11" S	78° 43' 51" W
M673	COPAL	PG	MORONA SANTIAGO	SANTIAGO	COPAL	INECEL	940	02° 42' 00" S	78° 23' 00" W
M674	SAN JUAN BOSCO	PG	MORONA SANTIAGO	SAN JUAN BOSCO	SAN JUAN BOSCO	INECEL	1100	03° 06' 48" S	78° 31' 16" W
M675	ZUNNAC	PG	MORONA SANTIAGO	MORONA	ZUGA (ZUGAC)	INECEL	2300	02° 10' 00" S	78° 23' 00" W
M676	MENDES INECEL	PG	MORONA SANTIAGO	SANTIAGO	SANTIAGO DE MENDEZ	INECEL	650	02° 42' 10" S	78° 18' 41" W
M677	UPANO DJ VOLCAN	PG	MORONA SANTIAGO	MORONA	SINAI	INECEL	1300	02° 06' 49" S	78° 06' 42" W
M696	SANTIAGO	PG	MORONA SANTIAGO	TWINTZA	SANTIAGO	INECEL	400	03° 02' 33" S	78° 07' 58" W
M712	YAUPI	PG	MORONA SANTIAGO	LOGRONO	YAUPI	INECEL	380	02° 50' 00" S	77° 56' 00" W
M497	LOGRONNO	PV	MORONA SANTIAGO	MORONA	LOGROBO	INAMHI	0	02° 16' 52" S	78° 25' 44" W
M498	CHIGUINDA-BERMEJOS	PV	MORONA SANTIAGO	GUALAQUIZA	EL IDEAL	INAMHI	2100	03° 19' 50" S	78° 41' 37" W
M501	MENDES INAMHI	PV	MORONA SANTIAGO	SANTIAGO	SANTIAGO DE MENDEZ	INAMHI	665	02° 42' 07" S	78° 18' 11" W
MA14	MACAS SAN ISIDRO-PNS	PV	MORONA SANTIAGO	MORONA	SAN ISIDRO	INAMHI	0	02° 12' 37" S	78° 09' 41" W
M190	YANZATZA	CO	ZAMORA CHINCHIPE	YANZATZA	YANZATZA (YANZATZA)	INAMHI	830	03° 50' 15" S	78° 45' 01" W
M207	ZAMORA	CP	ZAMORA CHINCHIPE	ZAMORA	ZAMORA	INECEL	970	04° 05' 37" S	78° 57' 00" W
M678	SABANILLA	PG	ZAMORA CHINCHIPE	ZAMORA	SABANILLA	INECEL	1520	04° 02' 00" S	79° 01' 00" W
M679	HUAYSIMI	PG	ZAMORA CHINCHIPE	NANGARITZA	GUAYZIMI	INECEL	950	04° 01' 00" S	78° 40' 00" W
M681	YACUAMBI EN TUTUPALI	PG	ZAMORA CHINCHIPE	YACUAMBI	TUTUPALI	INECEL	1360	03° 32' 43" S	78° 58' 06" W
M682	YACUAMBI EN LA PAZ	PG	ZAMORA CHINCHIPE	YACUAMBI	LA PAZ	INECEL	980	03° 41' 18" S	78° 53' 48" W
M502	EL PANGUI	PV	ZAMORA CHINCHIPE	EL PANGUI	PAQUISHA	INAMHI	820	03° 38' 47" S	78° 34' 18" W
M503	SAN FRANCISCO-SAN RAMON	PV	ZAMORA CHINCHIPE	ZAMORA	SABANILLA	INAMHI	1620	03° 57' 50" S	79° 04' 19" W
M504	CUMBARATZA	PV	ZAMORA CHINCHIPE	ZAMORA	CUMBARATZA	INAMHI	930	03° 58' 38" S	78° 51' 35" W
M505	LOS ENCUENTROS	PV	ZAMORA CHINCHIPE	YANZATZA	LOS ENCUENTROS	INAMHI	800	03° 46' 15" S	78° 36' 40" W
M506	PAQUISHA	PV	ZAMORA CHINCHIPE	PAQUISHA	EL PANGUI	INAMHI	650	03° 54' 40" S	78° 38' 26" W
M680	YACUAMBI (28 DE MAYO)	PV	ZAMORA CHINCHIPE	YACUAMBI	28 DE MAYO (SAN JOSÉ DE YACUAMBI)	INECEL	1400	03° 38' 03" S	78° 55' 35" W

Fuente: CFE- ACOTECNIC Cía. Ltda. / Elaborado por: CFE- ACOTECNIC Cía. Ltda.

## Precipitación

### Precipitación media anual

En base a la información de las estaciones meteorológicas se obtuvieron los mapas de isoyetas para el Área de estudio 1. La Figura 5.3- 3 destaca los rangos de precipitación media anual en el Área 1. Se destaca que la precipitación media anual oscila en un rango de 1750 mm a 4000 mm.

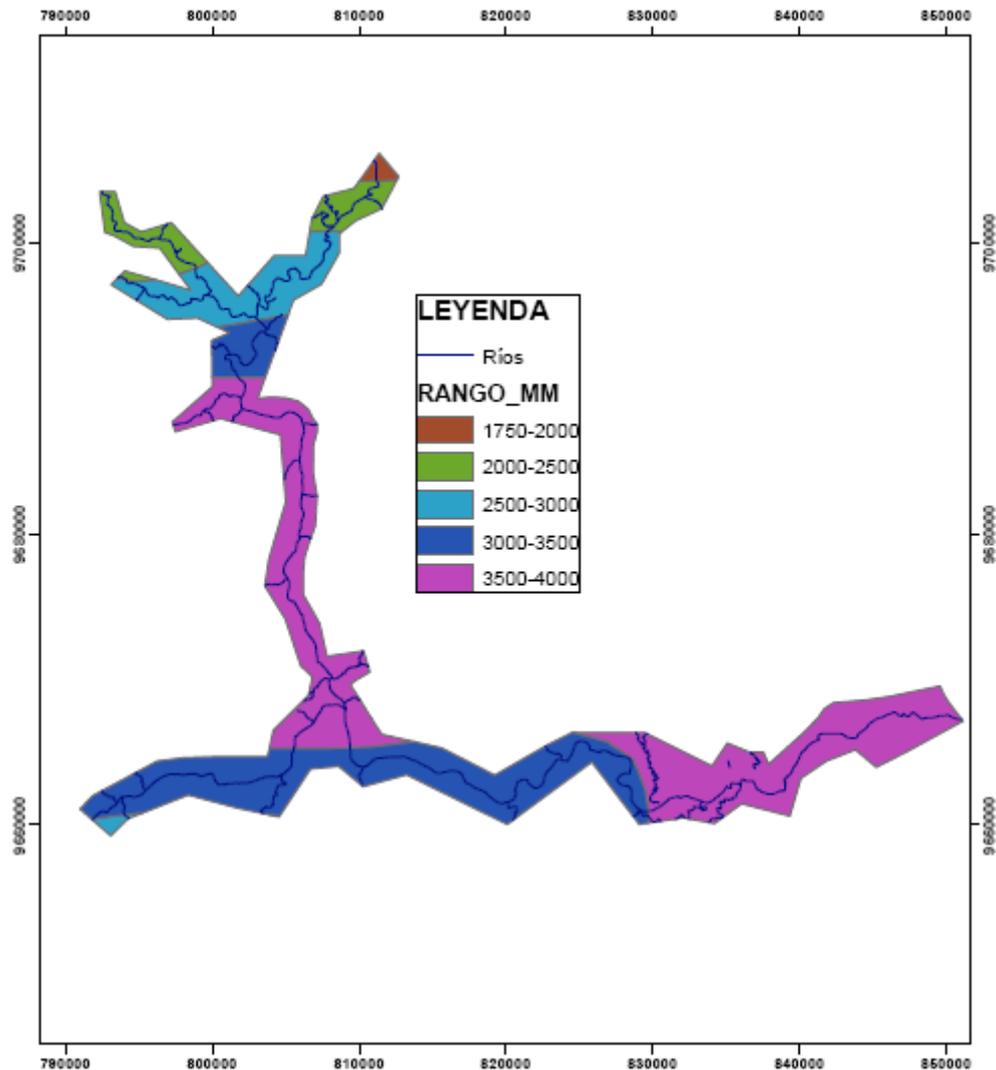


Figura 5.3- 3: Precipitación media anual en el área de emplazamiento de obras del PHS

Fuente: CFE- ACOTECNIC Cía. Ltda. / Elaborado por: CFE- ACOTECNIC Cía. Ltda.

### Precipitación máxima en 24 horas

En el área de emplazamiento de obras del PHS se dispone de una estación con información de precipitación máxima en 24 horas, la estación M695 Santiago. Por otra parte, también se dispone de información de una estación ubicada en la periferia del Área 1, la estación M500 El Pescado. El análisis de los registros de precipitación en estas dos estaciones ha permitido obtener los valores de precipitación máxima registrada. En el caso de la estación El Pescado, la precipitación máxima acumulada es de 92 mm/24h y en el caso de la estación Santiago la precipitación máxima acumulada es de 154.8 mm/24h.

### **Viento**

Los valores de velocidad media y las frecuencias del viento a nivel mensual y anual han sido obtenidos del portal de Internet del INAMHI, de los anuarios meteorológicos de los años 2000 a 2008.

Para cada una de las ocho direcciones (N, NE, E, SE, S, SW, W y NW) se tienen los valores medios mensuales de la velocidad en m/s, con base en los registros medios diarios calculados con tres observaciones diarias. Igualmente se determina la frecuencia en porcentaje, con relación al total de observaciones de viento realizadas. Otro valor que se presenta es la media mensual de la velocidad del viento en 24 horas. Esta se define como el valor medio del dato calculado diariamente, por la diferencia de los registros del anemómetro totalizador de las 07 horas del día en consideración, con el de las 07 horas del día siguiente. Tanto para valores medios mensuales de velocidad y frecuencia, como velocidad en 24 horas y máxima, se precisan un mínimo de 20 datos medios diarios.

En el Área de estudio A1 existe deficiente información de velocidad, dirección y frecuencia de la variable viento. De la información proporcionada por el INAMHI, la estación más cercana al área de emplazamiento de obras del PHS es la estación Gualaquiza, en donde se registra como dirección predominante S-SE, una velocidad media de 1,25 m/s y una frecuencia de 5%, en general la dirección de viento predominante se alinea al cauce en análisis.

### ***Temperatura***

Los valores estadísticos mensuales de temperatura se obtienen con un mínimo de 20 días de registro de observaciones. Las temperaturas extremas (mínima y máxima) se obtienen a partir de las medias mensuales y los valores extremos absolutos de los registros diarios. La temperatura media se determina como el promedio diario de tres observaciones del termómetro seco; la media mensual se obtiene de los registros medios diarios.

De la información proporcionada por el INAMHI, la estación con información de temperatura media, mínima y máxima a nivel diario más cercana al Área de estudio 1 es la estación de Gualaquiza, la cual registra una temperatura media de 22.85 oC, una temperatura mínima de 9 oC y una temperatura máxima de 35.5 oC.

En la Figura 5.3- 4 se muestran las isotermas para el área de emplazamiento de obras del PHS, las cuales destacan que la temperatura media anual oscila entre los 20oC y 25 oC.

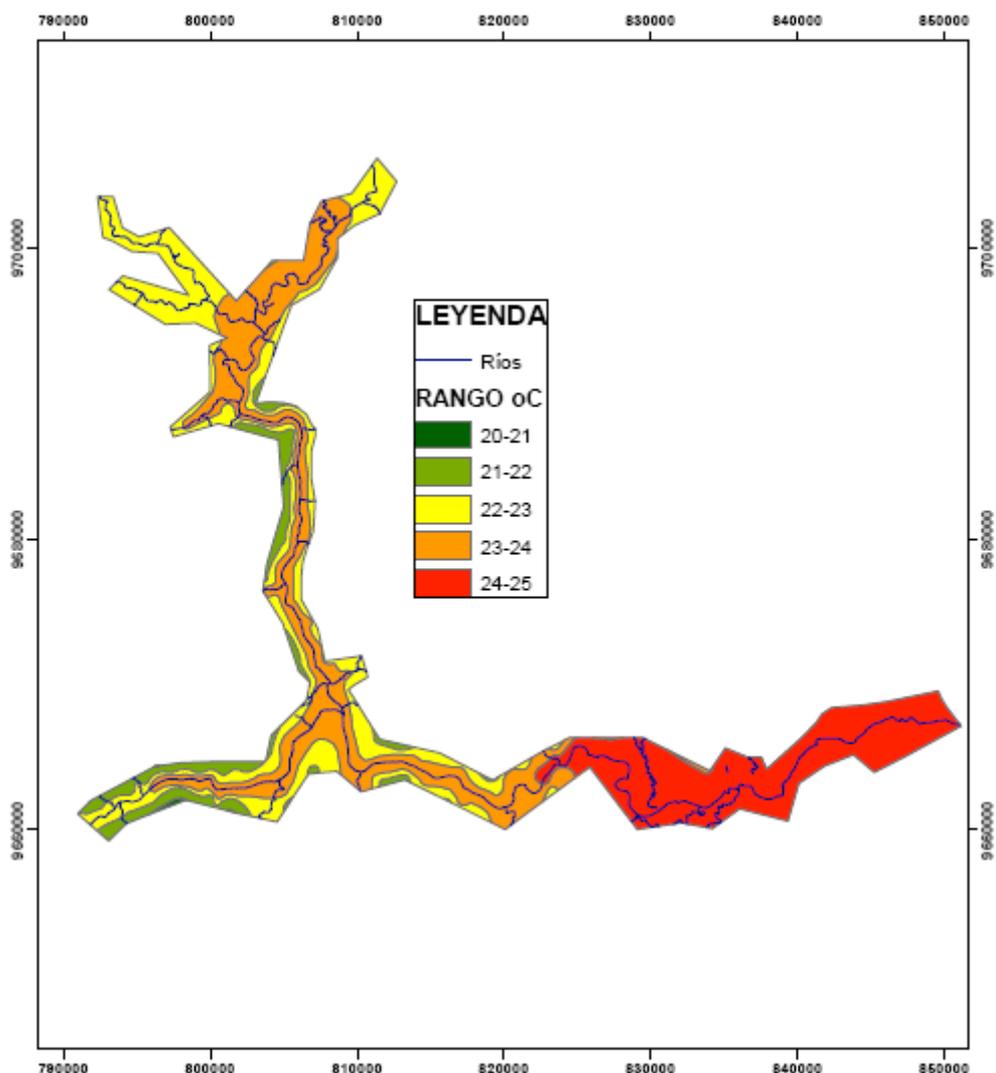


Figura 5.3- 4: Temperatura media anual en el área de emplazamiento de obras del PHS

Fuente: CFE- ACOTECNIC Cía. Ltda. / Elaborado por: CFE- ACOTECNIC Cía. Ltda.

### Evaporación

Los valores diarios son calculados como la suma de las observaciones de las 13 y las 19 horas del día en cuestión, más la observación de las 07 horas del día siguiente. El valor de la evaporación corresponde a la diferencia entre la evaporación potencial que se obtiene del tanque de evaporación y el valor de la precipitación registrada en el pluviómetro.

En lo que respecta a los datos de evaporación media diaria en el Area de estudio 1, la estación de Gualaquiza es la más cercana al área de emplazamiento de obras del PHS, la misma que registra una evaporación media diaria de 2.49 mm, una evaporación mínima de 0 mm y una máxima de 24.2 mm de un total de 9 647 datos, de los cuales 4 135 están por arriba de la media, 619 eventos por arriba de los 5 mm y 29 datos por arriba de los 10 mm. La evaporación media anual es de 800.44 mm.

### **5.3.1.1.2 Geología y geomorfología**

#### **Información utilizada**

Este estudio abarca un área previamente seleccionada, la misma que incluye la zona de influencia directa del proyecto (área correspondiente al análisis de impactos ambientales) desde el punto de vista impactos ambientales y se denomina “Área 1”.

Para la elaboración del presente estudio, correspondiente al componente geológico de la línea base de la factibilidad del proyecto PH Santiago, se utilizó como base, la información geológica levantada en el estudio de Factibilidad del PH Santiago por la Comisión Federal de Electricidad (CFE). Este estudio realizado por el CFE abarca una gran rama de ensayos y pruebas cuales combinado con una larga campaña de campo que permitió establecer una geología a detalle. La misma que fue analizada y tomada como base para el presente estudio, la información de cartografía temática utilizada para este estudio es el mapa de geología del embalse presentada como parte de fase de Factibilidad del PH Santiago a escala 1:25000, la misma que fue extendida, en base de análisis fotogeológico y visitas a campo por el parte de equipo encargado de este estudio, para abarcar el Área 1 del componente Ambiental.

#### **Marco geológico**

En el Área de estudio 1 afloran rocas de distintos tipos: ígneas, sedimentarias y metamórficas, de diverso origen y evolución a través de la historia geológica. Sus edades se remontan a partir del Jurásico Inferior, al depositarse rocas sedimentarias y volcánicas de la Formación Santiago (JS), destacando areniscas, calizas, lutitas y rocas ígneas extrusivas; al mismo tiempo, las intrusiones ígneas de composición ácida a intermedia dieron origen al Batolito Zamora (Gd Z). En el Jurásico Superior, eventos volcánicos y sedimentarios dieron origen a areniscas, lutitas, andesitas, tobas y brechas, todas se engloban dentro de la Formación Misahuallí (JK M). En el Cretácico, se dieron depositaciones epicontinentales y marinas; las primeras, del Cretácico Inferior constituyeron a la Formación Hollín (K H) formada principalmente por areniscas cuarzosas; las rocas marinas del Cretácico Superior, corresponden a una secuencia de calizas, lutitas y escasas areniscas que forman a la Formación Napo (K N). Intrusionando a todas las rocas del Jurásico y Cretácico, se tienen diques de composición ácida, intermedia y básica. Al Norte del área de estudio, aflora una secuencia de tobas y horizontes de conglomerados que se engloban dentro de la Formación Mera (Q M) del Plioceno-Pleistoceno. Cubriendo a todas estas rocas se encuentran depósitos cuaternarios como: suelos residuales (Qre), depósitos de talud (Qdt) y depósitos aluviales (Da). (Comisión Federal de Electricidad, 2013)

#### **Columna estratigráfica**

En el Área de estudio 1 afloran las formaciones geológicas que se presentan en la columna estratigráfica graficada a continuación. En dicha columna se representa también las relaciones temporales que existen entre las mencionadas formaciones geológicas.

ERA	PERIODO	EPOCA	COLUMNA	LITOLOGIA
CENOZOICO	Cuaternario	Holoceno	Qal	Depósitos Aluviales (Qal)
			Qdt	Depósitos de Talud (Qdt)
			Qre	Suelo Residual (Qre)
	Terciario	Pleistoceno	Qta	Terraza Aluvial (Qta)
			Q-m	Formación Mera (Q-m).- Conglomerados, areniscas, tobas arenosas y arcillosas.
			T-dab	Diques (T-dab).- Ácidos y Básicos
Cretácico	Superior	K-n	Formación Napo (K-n).- Areniscas, lutitas y calizas.	
		K-ho	Formación Hollin (K-ho).- Areniscas cuarcíferas, lutitas y tobas.	
		J-m	Formación Misahuallí (J-m). Volcano sedimentos, areniscas, andesitas y traquitas.	
Jurásico	Medio	J-u	Formación Upano (J-u). Esquistos verdes, esquistos negros y metandesitas.	
		J-s	Batolito de Zamora (J-bza). Granodiorita, diorita, granito y tonalitas.	
		J-s	Formación Santiago (J-s). Calizas, areniscas calcáreas y rocas volcánicas.	

Figura 5.3- 5: Columna Estratigráfica

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC: Cía. Ltda.

Como se puede observar los depósitos más recientes corresponden a los depósitos aluviales y de pie de talud, además de los suelos residuales que son producto de la meteorización de los materiales de tipo sedimentario y volcánico más antiguos que se han depositado en el área. Por otro lado, se describen las terrazas aluviales distinguiéndolas de los depósitos aluviales por cuanto estos son parte del fenómeno de erosión que han generado los ríos y que han dejado en niveles superiores depósitos aluviales recientes con respecto al nivel actual del río.

La única formación del cuaternario que se observa en la zona corresponde a la formación Mera que es de origen volcano-aluvial pues corresponde a sedimentos de tipo volcánico que han sido arrastrados por las corrientes de los ríos y se ha depositado en forma de terrazas cubriendo los depósitos más antiguos.

En el terciario alto no se registran depósitos en la zona, en tanto que, en el terciario bajo se observan los diques ácidos y básicos que se ha encontrado en el área atraviesan todas las formaciones más antiguas de la zona. También se depositó durante este período la formación Chinapintza que es de tipo ígneo extrusivo.

Durante el Cretácico se tienen formaciones de tipo sedimentario como son la formación Napo y la formación Hollín, con la diferencia de la presencia de las calizas en la formación Napo. Durante el período Jurásico se tiene la presencia de las formaciones más antiguas correspondiente a la formación Misahuallí, formación Upano, batolito del Zamora y formación Santiago, las cuales responden a medios de depositación muy distintos para cada formación, pues la formación Misahuallí corresponde a volcánicos extrusivos, la formación Upano corresponde a metamórficos, el batolito del Zamora es un cuerpo intrusivo muy extenso y la formación Santiago es de tipo sedimentario.

### Geológica específica

Para efectos del presente estudio, se obtuvo el mapa geológico a escala 1:25000 mostrado de manera esquemática en la Figura 5.3- 6 y Anexo Cartográfico. Mapa AFG-001 Área 1: Geología.

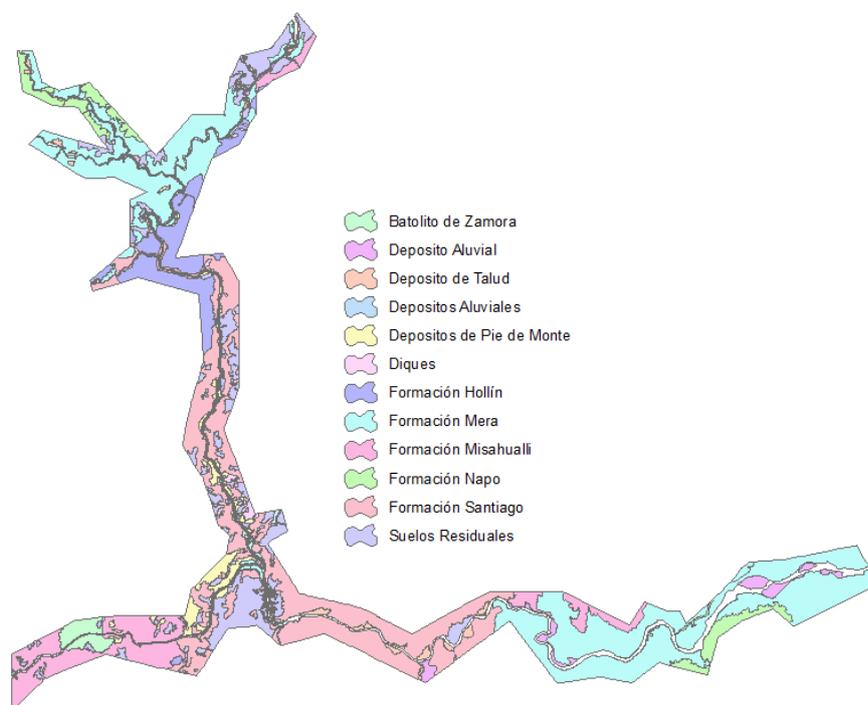


Figura 5.3- 6: Geología. Área de estudio 1  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

Las formaciones geológicas que componen el área de estudio se muestran en la Tabla 5.3- 2 con su respectiva distribución en superficie.

Tabla 5.3- 2: Formaciones Geológicas. Área de estudio 1

FORMACIÓN	SÍMBOLO	ÁREA (ha)	PORCENTAJE (%)
Batolito de Zamora	J-bza	585,33	1,55
Depósitos Aluviales	Qal	590,63	1,56
Depósitos de Talud	Qdt	1710,81	4,52
Diques	T-dab	138,72	0,37
Formación Hollín	K-ho	2526,95	6,67
Formación Mera	Q-m	11993,42	31,67
Formación Misahualli	J-m	3718,88	9,82
Formación Napo	K-n	1534,28	4,05
Formación Santiago	J-s	8302,69	21,93
Suelo Residual	Qre	3714,88	9,81
<b>SUBTOTAL:</b>		<b>34816,59</b>	<b>91,95</b>
<b>OTROS</b>			
Eriales (Afloramiento Rocoso, Banco de Arena)		351,17	0,93
Infraestructura (Camino, Cantera, Centro Poblado, Pista Aérea)		613,82	1,62
Río Doble		2082,54	5,50
<b>SUBTOTAL:</b>		<b>3047,53</b>	<b>8,05</b>
<b>TOTAL:</b>		<b>37864,12</b>	<b>100</b>

Fuente: (Comisión Federal de Electricidad, 2013)

Elaborado por: ACOTECNIC

Como se puede observar en la Tabla 5.3- 2, aproximadamente el 33% de la zona está cubierta con la formación Mera, esta aflora en la zona Norte y Este del área de estudio. Siendo esta, la formación más reciente, indica que estas zonas son relativamente jóvenes, desde el punto de vista de geología superficial, pero también hay que mencionar que debido a su naturaleza estos depósitos cubren a las formaciones más antiguas como parte de los procesos fluviales del cuaternario.

Además hay que mencionar que, entre los márgenes de los ríos Namangoza, Santiago y Zamora existe un desnivel altitudinal considerable además de una diferencia morfológica por la pendiente imperante, por lo que en un principio se puede interpretar, que los márgenes están constituidos por distintas formaciones geológicas. Sin embargo, luego de las reuniones técnicas de los especialistas del área geológica del proyecto, se concluyó en que estas diferencias son el producto del control estructural y de la erosión diferencial entre las distintas litologías. De esta manera se puede decir que, la margen izquierda de los ríos Namangoza y Santiago (hacia aguas abajo) está más erosionada que la otra, lo cual redundando en una pendiente menor en esta margen. Eso también se puede explicar, analizando las direcciones de afloramientos y el buzamiento de las estratificaciones con dirección del buzamiento preferencial en sentido W, siendo desfavorable (desde el punto de vista geológico) para el margen izquierda y favorable para el margen derecha.

### Descripción de las formaciones geológicas

A continuación se procede a describir las características de las formaciones encontradas en el área de estudio 1. Cabe señalar que al no encontrarse afloramientos en superficie que

permitan obtener una imagen descriptiva de las mismas se ha procedido a incluir sectores y fotografías que corresponden a áreas aledañas, que no necesariamente se encuentran en el área de estudio, pero que permiten obtener la información de sus características.

### Formación Santiago (J-s)

*Litherland* et al., 1994 describió a la Formación Santiago en la Cordillera del Cutucú en la zona subandina, como a un paquete de calizas marinas, calizas silíceas grises, lutitas, areniscas, areniscas calcáreas, rocas volcánicas y turbiditas; asignándole un espesor aproximado de 2000 m.

Se ha definido como una secuencia de rocas sedimentarias, en su mayoría areniscas calcáreas, areniscas volcanoclásticas, calizas y lutitas estratificadas, además intercaladas con estas rocas se encuentran horizontes de flujos de lava andesíticos y brechas volcánicas así como horizontes de espesor fino de material netamente tobáceo presentes tanto entre los estratos volcanosedimentarios como entre los estratos calcáreos, lo que indicaría procesos eruptivos contemporáneos a la sedimentación. Aproximadamente a 1 km al noreste de Yuquianza, se observa la presencia de un dique de composición básica, el cual se encuentra intrusionando a esta secuencia de rocas estratificadas; también es posible observar en varios lugares a lo largo del recorrido la presencia de pequeños dique-estratos de composición andesítica. Inmediatamente al este del poblado de Palominos, ubicado al noreste del área de estudio y sobre los cortes de la vía que conduce al poblado de Santiago, existen afloramientos importantes donde predominan los estratos de calizas y areniscas calcáreas, cuyos espesores varían de 0,20 a 0,50 m, es una roca muy compacta, de color gris a gris oscuro con intercalaciones de areniscas y limolitas de color gris oscuro. La estratificación que presenta tiene una orientación N10W/45NE (Fotografía 5.3- 1).

Al oeste del poblado de Palominos se observa una secuencia estratificada de manera casi horizontal de areniscas calcáreas de grano fino, el color de roca al fresco es gris oscuro a negro y al intemperismo es blanquecino con tintes pardos; son compactas, resistentes al golpe del martillo, el espesor promedio de los estratos es de hasta 0,50 m a laminares, asimismo se tiene la presencia de minerales micáceos del tipo de la muscovita (Fotografía 5.3- 2). Alternados con estos estratos de areniscas calcáreas se observan también, aunque en menor medida, alternancias de estratos de calizas con espesores de hasta 0,20 m, compactas, resistentes al golpe del martillo, el color de roca al fresco es gris oscuro a negro, intemperizan a color morado, presencia de fragmentos fósiles de forma angulosa a subredondeados de hasta 0,001 m de diámetro. Intercalados con estos estratos se alternan horizontes de limolitas de aproximadamente 0,30 m de espesor, el color es gris oscuro, presentan intemperismo incipiente, fácilmente deleznable y además muestran alteración por oxidación.



Fotografía 5.3- 1: Afloramiento de calizas y areniscas calcáreas con intercalaciones de limolitas, pertenecientes a la Formación Santiago, al oriente del poblado de Palominos. La estratificación tiene un rumbo N10°W y buzamiento de 45° al NE.  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

Se observa que conforme se avanza más hacia el noroeste de Palominos, la Formación Santiago tiende a disminuir su parte calcárea, llegando a tener solo pequeños horizontes de arenisca calcárea y predominando la parte clástica y volcánica. Hacia esta zona presenta intercalaciones de estratos de sedimentos de composición volcánica, estratigráficamente se encuentran subyaciendo a la secuencia de estratos descrita anteriormente. El espesor de los estratos es de hasta 0,30 m, al fresco su coloración es gris oscuro, el tamaño de los fragmentos son arenas de grano medio con presencia de fragmentos líticos de variada composición en una matriz de grano fino. Son compactas, resistentes al golpe del martillo y presentan alteración por oxidación (Fotografía 5.3- 2). Intercaladas se presentan capas de hasta 0,10 m de espesor de material tobáceo de color blanquecino y fácilmente deleznable. Estos estratos se alternan con capas de brechas volcánicas, las cuales están conformadas por fragmentos de 0,02 m de diámetro de forma angulosa, de diversa composición y envueltos en una matriz arenosa. El color al fresco es verde oscuro y en ocasiones presenta coloraciones rojizas por oxidación (Fotografía 5.3- 3).

Cabe mencionar que las rocas al formar parte de la Cordillera del Cutucú se encuentran sometidas a un intenso fallamiento asociado al levantamiento y plegamiento de tal estructura, muchas veces expresado en la repetición de secuencias estratigráficas levantadas por el movimiento de fallas inversas y plegamientos locales, así como también por drásticos cambios en el buzamiento de los estratos.



Fotografía 5.3- 2: Secuencia de estratos de areniscas volcanoclásticas y areniscas calcáreas pertenecientes a la Formación Santiago, aproximadamente a 2 km al oeste del poblado de Palominos.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía.Ltda.

Estas rocas afloran ampliamente en la parte noreste de la zona de estudio, encontrándose expuestas en la confluencia de los ríos Namangoza y Zamora y a lo largo de los ríos Santiago y Coangos; se observa que su contacto con las rocas de la Formación Misahuallí es considerado transicional, al ir disminuyendo los horizontes calcáreos y pasar a ser una litología más volcanoclástica; en 1992 Aspden & Litherland reportaron que esta formación graduaba lateralmente de este a oeste a la Formación Chapiza. Las rocas de esta Formación Santiago es posible observarlas de mejor manera en los cortes de la carretera Méndez-Morona en lo que correspondería al flanco sur del levantamiento Cutucú.



Fotografía 5.3- 3: Alternancia de estratos de brecha volcánica, areniscas tobáceas, y areniscas calcáreas, con un rumbo de orientación N20W/72NE. Fotografía tomada en la carretera Méndez-Morona aproximadamente a 1 km al este del sitio de presa PHS.  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía.Ltda.

La edad de estas rocas fue determinada por Geyer (1974) y Aspden y Ivimey Cook (1992) mediante estudios paleontológicos y por la existencia de Amonitas Arnioceras sp. y Coroniceras sp., se le ha asignado una edad del Sinemuriano Inferior.



Fotografía 5.3- 4: Alternancia de estratos de areniscas calcáreas y delgados horizontes de tobas arenosas orientados N10W/42SW. Fotografía tomada aproximadamente a 1 km al este del poblado del Waje.  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía.Ltda.

### Batolito Zamora (J-bza)

El batolito Zamora es uno de los tres cuerpos intrusivos de composición ácida y de edad Jurásica que forman parte de la zona subandina en el oriente ecuatoriano; los otros dos son los denominados El Abitagua y Rosa Florida, los cuales se encuentran aflorando en la parte noreste de la zona en estudio. El intrusivo Zamora se localiza en la parte sureste del Ecuador y se le ha calculado una extensión aproximada de 200 km de largo por 50 km de ancho; tiene una forma alargada y orientada Norte-Sur, en la zona del proyecto se encuentra aflorando en un área aproximadamente de 55 km de largo por 20 km de ancho, correspondiendo precisamente a su extremo Norte. Litherland et al., en 1994 estudió este batolito clasificándolo litológicamente como granodiorita de hornblenda-biotita, diorita y muy esporádicamente granito.

En la zona de estudio predominan las granodioritas y escasamente dioritas y granitos; las primeras corresponden a rocas muy compactas, masivas, de textura fanerítica de grano grueso y de color gris rosáceo; los minerales observables son cuarzo, feldespatos, hornblenda y biotita. La diorita es de color gris oscuro, masivo, compacto y de textura fanerítica de grano medio a fino; en tanto que el granito aparece muy ocasionalmente y es de color blanco con tonos oscuros por la presencia de minerales ferromagnesianos, siendo igualmente una roca muy compacta, de textura fanerítica y resistente al golpe del martillo. Por lo general el cuerpo intrusivo presenta diseminación de sulfuros (pirita y calcopirita) y en muchos casos se encuentra silicificado, lo que le origina una mayor consistencia a la roca; sin embargo, el fracturamiento en estas rocas es de moderado a intenso, en las zonas donde aparece sano se observa fuertemente tectonizado, no obstante la roca intacta sigue siendo muy compacta (Fotografía 5.3- 5).



Fotografía 5.3- 5: Granodiorita en la margen derecha del río Zamora, a 3 km aguas abajo de San Carlos de Limón. Se observa el fracturamiento NNE-SSW afectando a la roca.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía.Ltda.

Este batolito solamente a nivel de los cauces de los ríos es donde se le encuentra sano (Fotografía 5.3- 6), pues por lo general se observa meteorizado y en consecuencia cubierto por suelo residual *in situ*, con espesores que llegan alcanzar hasta los 30 m o más; este

material es limo-arcilloso de color variable el cual puede ser rojizo, ocre o blanquecino. Morfológicamente esta formación forma cerros arredondados de topografía poco escarpada. (Fotografía 5.3- 7).



Fotografía 5.3- 6: Aspecto masivo y compacto que presenta la granodiorita en la zona del cauce del río Zamora, en el tramo localizado al oriente del poblado de Pananza.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía.Ltda.



Fotografía 5.3- 7: Alteración que suele presentar el Batolito Zamora con sus coloraciones pardas y rojizas producto de las alteraciones de los minerales ferromagnesianos.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía.Ltda.

Estas rocas se encuentran a su vez intrusionadas por diques de diferente composición que pueden ser diabásicos, apliticos y andesíticos, los cuales se emplazaron en las discontinuidades que afectan al batolito, por lo regular su contacto con las rocas encajonantes es roca (Fotografía 5.3- 8).



Fotografía 5.3- 8: Afloramiento del cuerpo intrusivo en el cauce del río Zamora, el cual está emplazado por un dique andesítico de orientación NE-SW y espesor de 0,40 m. Localizado al este del poblado Santiago de Pananza.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía.Ltda.

Este cuerpo intrusivo se encuentra aflorando ampliamente y en forma continua en ambos márgenes del río Zamora en una franja de orientación Norte-Sur. Asimismo existen tres pequeños afloramientos aislados en la zona, uno ubicado en el poblado Nuevo Rocafuerte y los otros dos localizados al sur y al este de la comunidad de Yanguza. Se le observa subyaciendo a la Formación Misahuallí y en ocasiones a la Formación Hollín; también es afectado por intrusiones de la unidad Chinapintza y por diques ácidos y básicos. De acuerdo a 29 dataciones realizadas por el método Rb-Sr (Litherland et al., 1994) se obtuvo un promedio de edades entre los 170 y 190 Ma, por lo que se ubica en el Jurásico Inferior.

### Formación Misahuallí (J-m)

La Formación Misahuallí es considerada como la fase volcánica del arco magmático continental, la cual tiende a acuñarse hacia el este de la cuenca oriental, por lo que Litherland et al. (1994) de manera general incluye a todas las rocas de origen volcánico restringidas al cinturón subandino. Este mismo autor la describe como unidad, la cual, litológicamente, consiste de basaltos y traquitas verdes a gris, tobas y brechas tobáceas violetas a rosadas, lutitas rojas, areniscas y conglomerados; también reportan estructuras pillows en basaltos en el río Nangaritza y piroclastos con pocos o sin sedimentos interestratificados, pero en muchos lugares asociados con intrusiones porfídicas subvolcánicas.

En la zona de estudio esta unidad se encuentra constituida por andesitas, aglomerados andesíticos, areniscas, lutitas, tobas arenosas y brechas, todas ellas interestratificadas entre sí. Las andesitas en muestra sana son de coloración gris oscuro y verde oscuro,

pueden presentar textura afanítica o en ocasiones porfídica, con fenocristales de plagioclasas, son compactas, masivas, muy resistentes al golpe del martillo y el fracturamiento es de moderado a intenso. Las areniscas son de grano medio, el color de roca al fresco es gris oscuro a negro; al intemperizarse adquiere tonalidades verde claro y rojizas, son compactas y muy resistentes al golpe del martillo, su matriz se encuentra silicificada y el grado de fracturamiento que presentan es moderado a intenso. Su estratificación varía de 0,20 a 2,0 m, observándose que los mayores espesores predominan hacia la base y los de menor hacia la cima, pudiéndose ver el primer caso en los cauces de los ríos Yungantza, Bombiza, Upano y Namangoza (Fotografía 5.3- 9). En tanto que la alternancia de estratos delgados es muy notable en la parte alta sobre la vía Patuca-Yuquianza (Fotografía 5.3- 10). Sobre este trayecto se puede observar la alternancia de estratos de areniscas, lutitas, tobas arenosas de espesores variables de 0,1 a 0,4 m con andesitas o aglomerados andesíticos, con cambios bruscos en la estratificación.



Fotografía 5.3- 9: Formación Misahuallí constituida por estratos de arenisca de hasta 2 m de espesor, con intercalaciones de delgados horizontes de lutita, cuya orientación es N40°W/10°NE. Río Upano, en el trayecto Méndez-Patuca.  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

Esta formación está ampliamente distribuida en la región, aflora de forma continua desde la parte oriental de la zona de estudio pasando por la porción central y terminando en el extremo noreste, para una extensión aproximada de 80 km de largo y variando un ancho de 5 a 15 km; asimismo existen dos afloramientos más en la margen izquierda del río Zamora, uno ubicado al sur del poblado de Wacambeis y el otro al sur de Gualaquiza. Esta unidad cuando está representada por la andesita, su alteración es muy parecida a la del batolito Zamora y al igual que éste la mayor parte está meteorizada, generando suelo residual de coloración rojiza a ocre y formando una topografía arredondada. Las rocas sanas de esta unidad por lo general solo se observan a nivel del cauce de los ríos o en los cortes de los caminos de acceso (Fotografía 5.3- 11).



Fotografía 5.3- 10: Tramo carretero Patuca-Yuquianza, alternancia de areniscas, lutitas y tobas arenosas de estratos de 20 a 30 cm de espesor de la Formación Misahuallí.  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.



Fotografía 5.3- 11: Estratos gruesos de arenisca sana a nivel del río Zamora, localizada al sur del poblado de Ayangasa.  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

Se le ha observado cubriendo al batolito Zamora y subyaciendo a la Formación Hollín e intrusionada por las rocas de la unidad Chinapintza, así como por diques de composición básica o ácida.

La edad de estas rocas no está bien definida, pues algunos autores la consideran del Jurásico Superior y otros del Cretácico Inferior, sin embargo para este estudio se le ha asignada la primera edad, basándose en *Litherland* (1994) quien considera a las rocas volcánicas de esta formación como la expresión extrusiva del arco continental Jurásico.

Igualmente este autor le calcula un espesor de 2000 m, en tanto que otros autores sugieren espesores de 600 a 4.500 m.

Cretácico

### Formación Hollín (K-ho)

Estas rocas constituyen parte de la zona subandina, las cuales fueron descritas por Wasson T. y Sinclair J.H. en 1927, como una secuencia que se encuentran conformada principalmente por areniscas cuarzosas de color blanco, intercaladas con horizontes delgados de lutitas arenosas y lutitas carbonosas de color negro; estas últimas son frecuentes en la porción superior de la secuencia; entre las areniscas también observaron impregnaciones de asfalto. La localidad tipo de la formación la determinaron sobre el río Hollín.

En el área de estudio afloran areniscas cuarzosas intercaladas con lutitas arenosas y lutitas carbonosas, riolitas, tobas y dique-estratos de composición intermedia a básica. Las areniscas en muestra sana son de color blanco a gris claro, sin embargo existen horizontes muy delgados de areniscas de grano fino de color negro; son de estructura compacta, dura y resistentes al golpe del martillo, intemperizadas adquieren coloración parda, rosa y ocre por la presencia de óxidos de hierro (limonita) presente entre los planos de fractura, sin disminuir su compacidad. Estas rocas presentan estratificación delgada a gruesa (Fotografía 5.3- 12 y Fotografía 5.3- 13 ), variando el espesor de los horizontes de 0,03 a 1,0 m y en algunos casos hasta 2,0 m, en ocasiones exhiben estratificación cruzada y en algunos afloramientos, las fracturas presentan impregnaciones de asfalto.



Fotografía 5.3- 12: Afloramiento de areniscas cuarzosas, localizado sobre el camino de terracería que comunica a las comunidades de Santiago de Pananza y San Francisco de Yanguntza.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.



Fotografía 5.3- 13: Detalle de un afloramiento de areniscas cuarzosas de la Formación Hollín, localizado sobre el camino, en las inmediaciones del poblado de San Miguel de Conchay.  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

Entre las areniscas se presentan intercalaciones esporádicas de lutitas arenosas y carbonosas (Fotografía 5.3- 14); generalmente en muestra sana son de color gris oscuro y negro respectivamente y al intemperizarse ambas se fragmentan con facilidad, su espesor varía en general de 0,03 a 0,40 m, sin embargo, en algunos afloramientos, localizados sobre el río Kalaglas se encontró un horizonte de lutitas carbonosas resistentes al golpe del martillo, con espesor de casi 4,0 m. En general estas rocas exhiben un fracturamiento moderado y en algunas zonas se encuentran deformadas. Por lo general los afloramientos de areniscas sirven como bancos de préstamo para el revestimiento de caminos de terracería y carreteras estatales.



Fotografía 5.3- 14: Afloramiento de areniscas intercaladas con lutitas carbonosas, muy cerca del río Indanza, sobre la desviación a la comunidad de Yusas.  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía.Ltda.

Entre las areniscas se pudieron observar algunos lentes de riolitas de color blanco, muy duras y resistentes al golpe del martillo; intemperizadas adquieren una coloración crema y pardo; se encuentran emplazadas entre los planos de estratificación. Se consideran como consecuencia de eventos volcánicos ocurridos posteriormente y que se emplazaron a través de los planos de debilidad de las areniscas, que bien pudieran corresponder a intrusiones de la unidad Chinapintza, se presentan en contacto roca a roca con las areniscas cuarzosas. Su espesor estimado puede variar de 1,50 a 4,0 m. Afloramientos de estas rocas se pudieron observar en las inmediaciones al poblado de Santiago de Pananza y entre el camino de terracería que comunica a las comunidades de Tucumbatza y Wacambeis.

También se encontraron entre las areniscas cuarzosas esporádicos horizontes tobáceos de color gris claro a blanco, de grano fino y de aspecto arenoso; al fresco son compactas, duras y resistentes al golpe del martillo, pueden confundirse con las areniscas (Fotografía 5.3- 15) su espesor variar de 0,40 a 1,50 m; intemperizadas adquieren una tonalidad crema, gris claro y pardo; al alterarse se vuelven deleznable y generan suelos arcillosos de color pardo. Afloramientos de estas rocas se observan en las inmediaciones a la comunidad de Santiago de Pananza, sobre el camino que comunica a las poblaciones de Tucumbatza y Wacambeis y en zonas aledañas a la comunidad de El Pescado.



Fotografía 5.3- 15: Areniscas cuarzosas que contienen un horizonte tobáceo, el afloramiento se localiza a 3,0 km al noreste del poblado El Pescado.  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

Intercalados entre las areniscas se observan dique-estratos de composición intermedia a básica. En muestra al fresco son de color gris oscuro a verde oscuro, muy duros, compactos y resistentes al golpe del martillo, sin embargo intemperizados adquieren una tonalidad gris claro y crema y se alteran con facilidad, volviéndose medianamente deleznales, se encuentran en contacto roca a roca con las areniscas; su espesor máximo observado es de 2,5 m. Sus afloramientos pudieron observarse en las inmediaciones a la población de Santiago de Pananza.

En el área de estudio la Formación Hollín se encuentra ampliamente distribuida en una franja con orientación Norte-Noreste y sureste, observándose los afloramientos más extensos al sureste y al noreste. Afloramientos de estas rocas se visualizan al este del poblado de Gualaquiza y sobre el río Copiambriza; sobre el camino de terracería que comunica a las poblaciones de Tucumbatza y Wacambeis, así como en las laderas del río Kalaglas: en las inmediaciones a la comunidad de Santiago de Pananza; al sureste, en la margen derecha del río Zamora; entre las comunidades de San Miguel de Conchay y La Florida; en las inmediaciones al cerro Peña Blanca; al Norte a lo largo del río Yungantza, desde la población de Santa Susana de Chiviatza hasta la comunidad de Ayangaza; en las inmediaciones a la confluencia de los ríos Yungantza y Namangoza y en las inmediaciones al río Upano, desde la comunidad de Alto Panía a Centro Panía.

La Formación Hollín descansa de manera discordante sobre rocas de la Formación Santiago y Formación Misahuallí, asimismo, algunos afloramientos se observan cubriendo al batolito Zamora. La presencia de areniscas sobre el cuerpo intrusivo Zamora se explica, al considerarse que en algunas partes, la depositación de la Formación Misahuallí fue restringida o que en esa zona no hubo depósito; aunque también algunos autores mencionan que en el Cretácico Inferior hubo un levantamiento y en consecuencia una etapa de erosión, lo cual pudo ocasionar la erosión de las rocas de la Misahuallí (Aspden J. A.

1992, Litherland M., 1994.), por lo que los sedimentos de la Formación Hollín se depositaron directamente sobre el Batolito Zamora. El contacto superior de la formación se considera transicional con la Formación Napo.

Con base en la información obtenida de pozos petroleros, se ha considerado que el espesor de la formación varía de 80 a 250 m. Su edad fue establecida mediante el estudio de restos de plantas en el Cretácico (aptiano- albiano).

### Formación Napo (K-n)

Las rocas que constituyen a esta formación fueron descritas en 1927 por Wasson T., como una intercalación de calizas fosilíferas de color gris oscuro, lutitas de color gris oscuro, negro y verde y areniscas calcáreas de color gris oscuro; la localidad tipo la determinaron al oeste y este de Puerto Napo. En 1953 Tschopp dividió a las rocas de la formación en tres miembros: Inferior, caracterizado por la predominancia de lutitas y areniscas; Medio, con abundancia de calizas fosilíferas, escasos horizontes de lutitas y areniscas calcáreas y Superior, representado por predominancia de lutitas y escasos horizontes calcáreos.

En el área de estudio, las rocas de la Formación Napo se encuentran ampliamente distribuidas en una franja que se extiende de Sur a Norte. Consiste en una intercalación de calizas, lutitas, areniscas, areniscas calcáreas y esporádicamente se encontraron tobas y mármoles. Las calizas en muestra sana presentan tonalidades gris clara, gris oscura y negras, compactas, duras y resistentes al golpe de martillo; se caracterizan por su contenido fosilífero, el cual se observa a simple vista, como son amonitas y Bivalvos (Fotografía 5.3- 16). Al intemperizarse adquieren tonalidades pardas, crema y gris claro; el grado de fracturamiento que las afecta se considera moderado. De manera general son más persistentes en el miembro medio observándose estratificación media a gruesa (horizontes de 0,60 a 1,40 m); en el miembro superior la estratificación de las calizas varía de fina a media (horizontes hasta de 0,40 m de espesor) y en el miembro inferior exhiben estratificación delgada a media. La alteración de la roca genera suelos arcillosos de color gris a pardo. Entre las calizas se encuentran intercaladas lutitas y areniscas. Los afloramientos de esta litología se observan en el camino de terracería que comunica a las poblaciones de Gualaquiza con Tucumbatza, disminuyendo hacia la localidad de San Juan Bosco y al Norte se encuentran desde el poblado del Rosario hasta la comunidad de Cambanaca y al Norte se extienden hasta más allá de la localidad de Yucal.



Fotografía 5.3- 16: Afloramiento de calizas de estratificación gruesa de la formación Napo, localizados sobre el camino que comunica a los poblados de Gualaquiza y San Juan Bosco.  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

Las lutitas (Fotografía 5.3- 17) en muestra sana son de color gris oscuro, gris claro, negro y verde, de dureza moderada a alta en algunas zonas y poco resistentes al golpe del martillo, exhiben una estratificación delgada a laminar y en ocasiones media, por lo que su espesor varía de 0,005 a 0,50 m; intemperizadas se vuelven físciles y se rompen fácilmente originando pequeñas hojuelas, en un grado más elevado de intemperismo y erosión se desintegran formando suelos arcillosos de color pardo; las lutitas también se caracterizan por el contenido de fauna fósil visible a simple vista como bivalvos y amonitas (Fotografía 5.3- 18); en algunas zonas estas rocas se presentan como potentes bancos, como el observado en un camino de terracería ubicado en las inmediaciones al poblado de Pan de Azúcar, en donde se encuentran con espesor mayor a 70,0 m (el afloramiento pertenece al miembro inferior de la secuencia sedimentaria), se presentan también intercaladas entre las calizas en horizontes delgados. En el miembro inferior las lutitas presentan estratificación delgada a media, mientras que en el miembro medio la estratificación es más fina (horizontes de 0,10 m de espesor). Estas rocas pueden verse a todo lo largo de la carretera que comunica a las poblaciones de Gualaquiza, San Juan Bosco, Pan de Azúcar, Indanza, Plan de Milagro, Limón Indanza y hacia el Norte del área de estudio también se observan ampliamente distribuidas.

Las areniscas son las rocas menos abundantes dentro de la secuencia sedimentaria, sin embargo se observan con frecuencia en la parte inferior de la formación, están intercaladas entre las calizas y lutitas; son de grano fino, en muestra sana presentan colores gris claro y oscuro; son compactas, duras y resistentes al golpe del martillo; en las inmediaciones a la confluencia de los ríos Pananza y Cotox se observaron silicificadas; su estratificación varía de delgada a gruesa, con espesores máximos de 1,50 m, al intemperizarse adquieren tonalidades gris oscuro y pardo. Horizontes de estas rocas se encuentran expuestos a lo largo de la vía de terracería que comunica a las comunidades de Gualaquiza, San Juan

Bosco y Limón Indanza, así como en algunos afloramientos ubicados sobre los ríos principales que cortan al macizo rocoso en el área de estudio.

Escasos afloramientos de areniscas calcáreas de color gris claro se observaron interestratificados junto a las calizas y rara vez entre los paquetes de lutitas; las areniscas calcáreas son compactas, duras y resistentes al golpe del martillo, al intemperizarse adquieren una coloración gris y ligeramente negra pero conservan su dureza, su estratificación varía de delgada a media (horizontes menores a 0,50 m). Sus afloramientos se observan principalmente a lo largo del camino de terracería que conecta a las poblaciones de Gualaquiza y San Juan Bosco.



Fotografía 5.3- 17: Afloramiento de lutitas con estratificación delgada a media, localizado en el camino que va de Gualaquiza a La Proveduría.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.



Fotografía 5.3- 18: Amonita de la especie *Oxytropidoceras* (*Venezoliceras*) *commune* Renz, en los estratos del miembro inferior de la Formación Napo.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

Dentro de la secuencia sedimentaria y de forma restringida se identificó la presencia de horizontes tobáceos (Fotografía 5.3- 19); en muestra sana son de color verde oscuro, duras, compactas y por lo general resistentes al golpe del martillo, su matriz es piroclástica de grano fino, se encuentran intercaladas entre horizontes de lutitas, su espesor varía de 0,20 a 0,30 m aproximadamente; al intemperismo las tobas adquiere tonalidades pardas, verde claro y gris claro, en ocasiones exhiben intemperismo esferoidal y en algunas zonas se observan moderadamente deleznable.



Fotografía 5.3- 19: Horizontes de rocas tobáceas intercaladas dentro de la unidad Napo, exhibiendo intemperismo esferoidal.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía.Ltda.

Los mármoles también son muy escasos, observándose únicamente en un afloramiento de unos 60,0 m, en una zona en donde las lutitas fueron explotadas como banco de préstamo y han dejado al descubierto a este tipo de rocas; el afloramiento se encuentra muy deformado exhibiendo pliegues apretados; en muestra sana son de color gris oscuro, muy duras, compactas y resistentes al golpe del martillo; intemperizadas adquieren coloración blanca y crema pero siguen siendo muy duras, en estas rocas es común encontrar vetillas de calcita; esta litología exhibe estratificación gruesa, observándose horizontes de 2,0 a 4,0 m. Se aduce que la deformación de la roca se generó antes de la depositación de las lutitas, ya que estas últimas no se encuentran deformadas, manteniendo la inclinación de sus capas casi horizontal. Posiblemente estas rocas corresponden a una unidad litológica más antigua que los depósitos de la Formación Napo.

El espesor máximo que se ha calculado para la Formación Napo es de 700,0 m.

Algunos afloramientos de esta formación se encuentran deformados, sobre todo en la zona en donde se genera el frente de cabalgamiento de la unidad Upano, en donde también el grado de fracturamiento es alto, así como los mármoles que se encontraron entre las lutitas.

La Formación Napo sobreyace de manera concordante a la Formación Hollín en la porción sureste, mientras que el flanco oriental de toda esta secuencia se encuentra descansando discordantemente sobre el intrusivo Zamora; su límite al oeste (flanco oriental de la Cordillera Real), en gran parte se encuentra en contacto tectónico por la falla Cosanga que origina que estas rocas se presenten cabalgadas por la unidad Upano. En la porción este y noreste su contacto es discordante con rocas de la unidad Chinapintza, en donde se observa que ha sido intrusionada por esta última. En trabajos previos la edad de la secuencia sedimentaria de origen marino, que constituye a la Formación Napo, se ha establecido en el periodo Cretácico, de edad Albiano medio a Campaniano, lo anterior con base en el contenido de fauna marina que se observa en la secuencia.

## Cenozoico

### Diques ácidos y básicos (T-dab)

En la zona del proyecto existe una gran variedad de diques de diferente composición, emplazados en todas las rocas del Jurásico y Cretácico, se han observado diques principalmente andesíticos, aplíticos y riolíticos de espesor variable; siendo en los cauces de los ríos donde mejor se observan, al no estar meteorizados, en tanto que en las partes altas por lo general están cubiertos por vegetación o muy alterados (Fotografía 5.3- 20). Los espesores de los diques observados van desde 0,40 a 5,0 m, los de mayores dimensiones fueron ubicados en la Formación Santiago y son de composición andesítica, en tanto que los de menores espesores están en el batolito Zamora (Fotografía 5.3- 21).

Estas rocas cuando están sanas son bastante compactas, sus respaldos con la roca encajonante están sellados y presentan forma tabular; los diques de composición riolítica tienen coloración blanquecina y textura afanítica a porfídica (Fotografía 5.3- 22); mientras los de composición básica el color es gris oscuro a gris verdoso con textura afanítica. La mayoría de los diques no están indicados en la cartografía por sus pequeñas dimensiones.



Fotografía 5.3- 20: Dique diabásico emplazado en el batolito Zamora, este último totalmente alterado; el dique tiene una actitud N50°W/62°NE y se localiza a 3 km al este de San Miguel de Conchay.  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía.Ltda.



Fotografía 5.3- 21: Dique andesítico de 0,40 m de espesor emplazado en el intrusivo Zamora; ambas rocas muy compactas, localizadas a nivel del cauce del río al este del poblado de Santiago de Pananza

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.



Fotografía 5.3- 22: Dique de composición ácida intrusionando a rocas de la Formación Napo, con un espesor de 2,5 m y orientado al NW-SE, ambas rocas muy compactas. Localizado a 5 km al NE del poblado del Limón.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

A 4 km al noreste del poblado de Patuca existe un pequeño afloramiento de un cuerpo intrusivo de composición diabásica intrusionando a la Formación Hollín; es una roca muy compacta, muy resistente al golpe del martillo, de textura afanítica a porfídica, color gris oscuro a verdoso y con intemperismo esferoidal (Fotografía 5.3- 23). En sus respaldos con las rocas de la Hollín se observa alterado a arcillas de color rojizo. Por ser de pocas

dimensiones y estar intrusionando rocas de edad Cretácico Medio, se le ha incluido junto con los diques, dándole la misma edad que tienen éstos del Paleógeno.



Fotografía 5.3- 23: Aspecto masivo y compacto del cuerpo intrusivo de composición diabásica que intrusióna a la Formación Hollín. Ubicado a 5 km al NE del Poblado de Patuca.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

## Cuaternario

### Formación Mera (TQ-m)

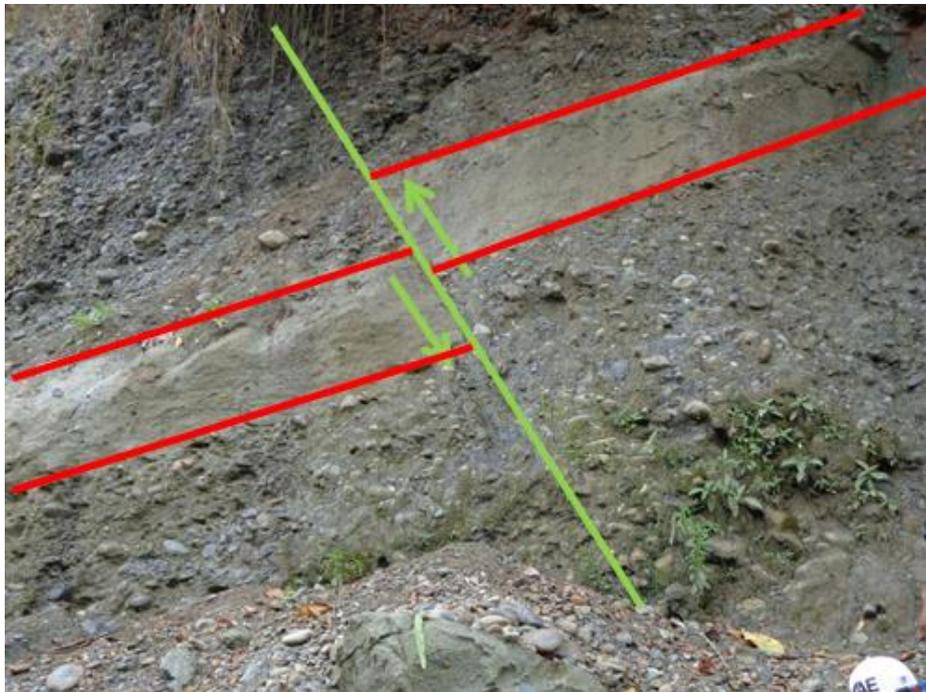
La Formación Mera fue descrita por Tschopp en 1953, la cual es considerada como la formación más joven del Oriente con una edad pleistocénica, indicativa además del último periodo importante de fallamiento y levantamiento; fue definida como depósitos de terrazas jóvenes producto de abanicos cuaternarios de pie de monte, compuesta de material sedimentario perteneciente a las formaciones terciarias Arajuno, Chambira y a la cuaternaria Mesa, la misma que fue sometida a una fuerte erosión fluvial (Tschopp, 1953); algunos autores le han establecido espesores de 200 a 350 m.



Fotografía 5.3- 24: Formación Mera, en donde se observa a las dos rocas que la componen, el conglomerado y las tobas arenosas. Afloramiento localizado a 1,5 km al sur de Plan Grande.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía.Ltda.

Dentro de la zona de estudio se observa como una secuencia de sedimentos clásticos gruesos con un grado de cementación variable, formando una alternancia de tobas arenosas y limosas con varios lentes u horizontes de conglomerados gruesos con estratificación cruzada (Fotografía 5.3- 24). Las tobas arenosas y limosas tienen color gris claro a blanquecino, compactas a semicompactas, por lo general los horizontes tienen espesores de 1 a 3 m y no presentan mucha continuidad, pues tienden a acuñarse, por lo que tienen más aspecto de lentes. Mientras, los conglomerados se presentan bien consolidados e igualmente con horizontes de manera discontinua y con espesores de hasta 10 m; sus clastos son de forma redondeada empacados en una matriz tobácea, en tamaños variables de 1 hasta 30 cm, predominando los de 5 a 10 cm y formados en su mayoría por fragmentos de riolita, areniscas y andesitas. Se le observa afectada por fallas y fracturas, lo que indica la existencia de un tectonismo Cuaternario (Fotografía 5.3- 25). Además se puede ver que al noroeste del área de estudio estas rocas están rellenando una cuenca delimitada por dos fallas orientadas al NE-SW.



Fotografía 5.3- 25: Falla observada en los depósitos de la Formación Mera, con un desplazamiento de 0,50 m. Localidad ubicada a 1 km al oriente del valle El Castillo.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

Esta formación se observa solo en la parte noreste de la región en estudio, inicia aflorando en el poblado del Valle y en ambos márgenes de los ríos Yungantza y Cumtza, cubriendo a los cuerpos volcánicos y rocas sedimentarias de las formaciones Napo y Hollín. Más hacia el Norte, a 1 km aproximadamente del río Yungantza se encuentra sobreyaciendo a la Formación Misahuallí. Posteriormente se observa expuesta en forma continua desde el poblado de Cambanaca hasta San Luis de Chinimbimi ubicado al Norte y en el límite del área.

Estos depósitos en la porción Norte y Noreste de la zona forman pequeñas planicies y gran cantidad de colinas alargadas separadas por pequeños valles o depresiones que constituyen sistemas de drenajes con patrones predominantes subparalelos. En los alrededores del poblado de Tayuza se observa que predominan los horizontes de las tobas

arenosas sobre los conglomeráticos. En el sitio se le determinó un espesor aproximado de 250 m y por relación de campo se le ubica en el Plioceno-Pleistoceno (Fotografía 5.3- 26).



Fotografía 5.3- 26: Afloramiento de la Formación Mera en el tramo de la vía Bella Unión-Tayuya, pudiéndose observar que predominan más los estratos de tobas que los conglomeráticos.  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía.Ltda.

### **Depósitos no consolidados**

Los depósitos no consolidados presentes en la región, están representados por las terrazas aluviales, depósitos de talud, cubiertas de suelo residual y depósitos aluviales; todos ellos de edad Reciente.

#### **Depósitos de talud (Qdt)**

Estos materiales están compuestos por fragmentos angulosos a subangulosos de tamaños variables, desde bloques, gravas y arenas, empacados en ocasiones en una matriz arenolimosa; los espesores observados van desde 3 a 15 m y se encuentran depositados en las partes medias de las laderas.



Fotografía 5.3- 27: Depósitos de talud.  
Fuente: CFE / Elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

### Suelos residuales (Qre)

Estos materiales son el resultado de la disgregación *in situ* de las rocas a las que cubre, pues en la región la lluvia es muy intensa y en consecuencia existe mucha meteorización en las diferentes rocas. Los espesores son considerables, en algunos casos se tienen hasta 30 m o más de suelo, el cual está constituido por materiales finos del tamaño de los limos y arcillas. Se les encuentra en las partes planas o en pendientes de topografía suave. Este material es el que más abunda en la región, en la mayoría de los casos no se cartografió con el fin de hacer más representativas a las formaciones.



Fotografía 5.3- 28: Suelos residuales  
Fuente: CFE / Elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

### Depósitos Aluviales (Qal) y Cono de deyección (Cd)

Estos depósitos aluviales están constituidos por cantos, boleos, gravas y arenas de diversa composición, en general son escasos a lo largo de los ríos, y solamente en la zona se aparecen en los márgenes del río Bomboiza, Chuchumbleta y al sur del poblado de Gualaquiza, en donde se observó que se encuentra acumulado la mayor cantidad de este material. El cono de deyección es también un depósito aluvial pero con una formación de cono.

### ***Estructuras geológicas***

En la zona de estudio están identificadas y cartografiadas las estructuras de: fallas, lineamientos y lineamientos discontinuos. La distribución de estas estructuras y la cantidad de cada una se visualiza en la Figura 5.3- 7 y Mapa AFG-002 Área 1: Estructuras geológicas. Además se muestran los lineamientos y características estructurales que se han detectado mediante fotogeología y se han complementado con los recorridos y observaciones de campo.

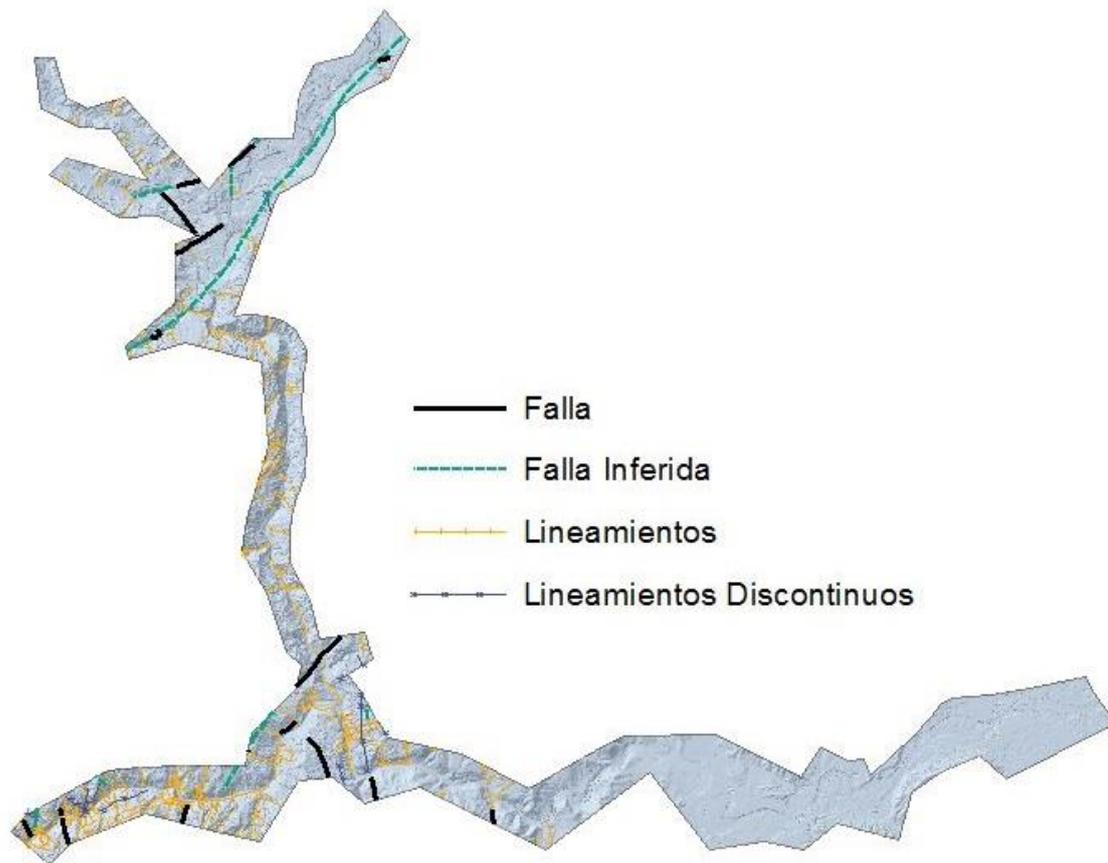


Figura 5.3- 7: Ubicación y densidad de estructuras geológicas  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

En cuanto a las fallas, se las ha mapeado mediante fotogeología y luego han sido comprobadas en campo; se puede observar un alineamiento preferencial de las mismas en sentido Norte–Sur variando hasta la Noreste–Suroeste, las cuales siguen los principales movimientos tectónicos que han modelado el área. En concordancia con aquello, se tiene estructuras conjugadas (perpendiculares a las principales) que son respuestas a las tensiones principales y deformaciones asociadas. Es una excepción dentro de lo descrito el curso final del río Zamora que tiene un sentido Oeste–Este muy marcado que claramente tiene un control estructural.

Como se puede notar, en la prolongación del área de estudio hasta la frontera con Perú, no se han podido detectar estructuras; las razones para ello son dos principalmente, la primera corresponde al cambio morfológico de la zona con valles mucho más amplios y una pendiente mucho menor de los ríos lo cual permite la depositación de los materiales de la formación Mera y de terrazas aluviales mucho más amplias que han cubierto las estructuras existentes en la zona. La segunda razón es que esta zona es parte ya de la gran planicie amazónica en donde la influencia tectónica es mínima y por lo tanto la generación de estructuras es menor.

De las medidas estructurales, se han realizado estereogramas de las formaciones Santiago y Misahualli pues las mismas son las que presentan la mayor cantidad de estructuras, además debido a su naturaleza son las que permiten realizar una interpretación estructural

pues las otras formaciones presentes en la zona por su origen no presentan mayor estratificación.

De la formación Misahualli se identificaron las medidas correspondientes a estratificación se muestran en la Figura 5.3-4. En la mencionada figura están representados tanto los planos de estratificación como los polos de dichos planos.

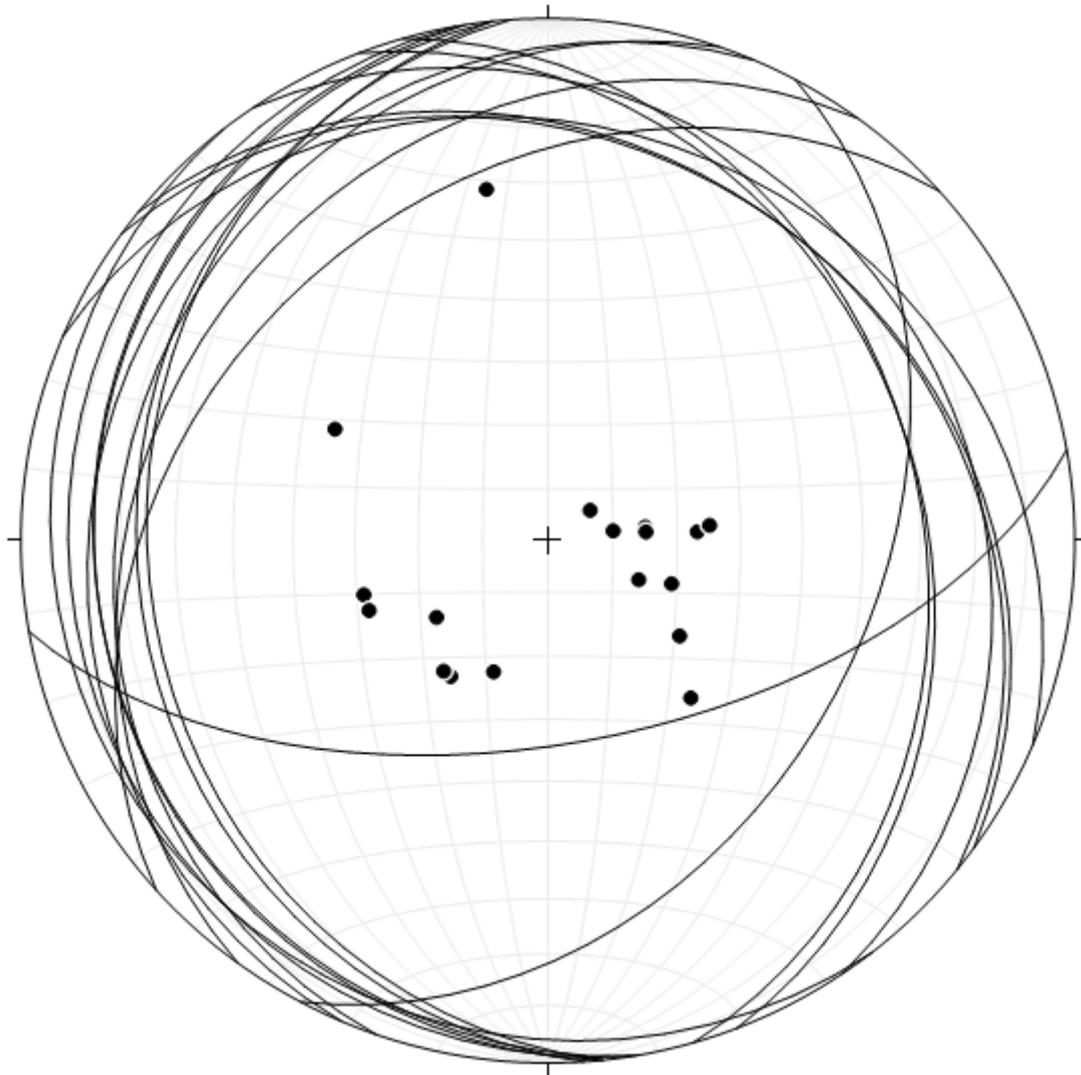


Figura 5.3- 8: Red estereográfica de las medidas estructurales de la Formación Misahuallí  
Fuente CFE y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

De lo que se observa en la red estereográfica planteada las diaclasas de la formación Misahualli se agrupan en tres grupos principales. El primer grupo corresponde a fracturas orientadas en dirección Norte – Sur con buzamientos subverticales ligeramente inclinados hacia el Oeste. El segundo grupo corresponde a fracturas orientadas en dirección Oeste – Este con buzamientos subverticales ligeramente inclinados en dirección Sur. Finalmente el tercer grupo presenta la mayor dispersión con direcciones que varían entre NorNoreste – SurSuroeste y Noreste – Suroeste, en este caso los buzamientos tienen ángulos superiores a los 60° y buzamos en algunos casos hacia el Sureste y en otros casos al Noroeste. También existen 3 medidas estructurales que parecen corresponder más a la estratificación.

A continuación se presentan los análisis estructurales realizados para la formación Santiago.

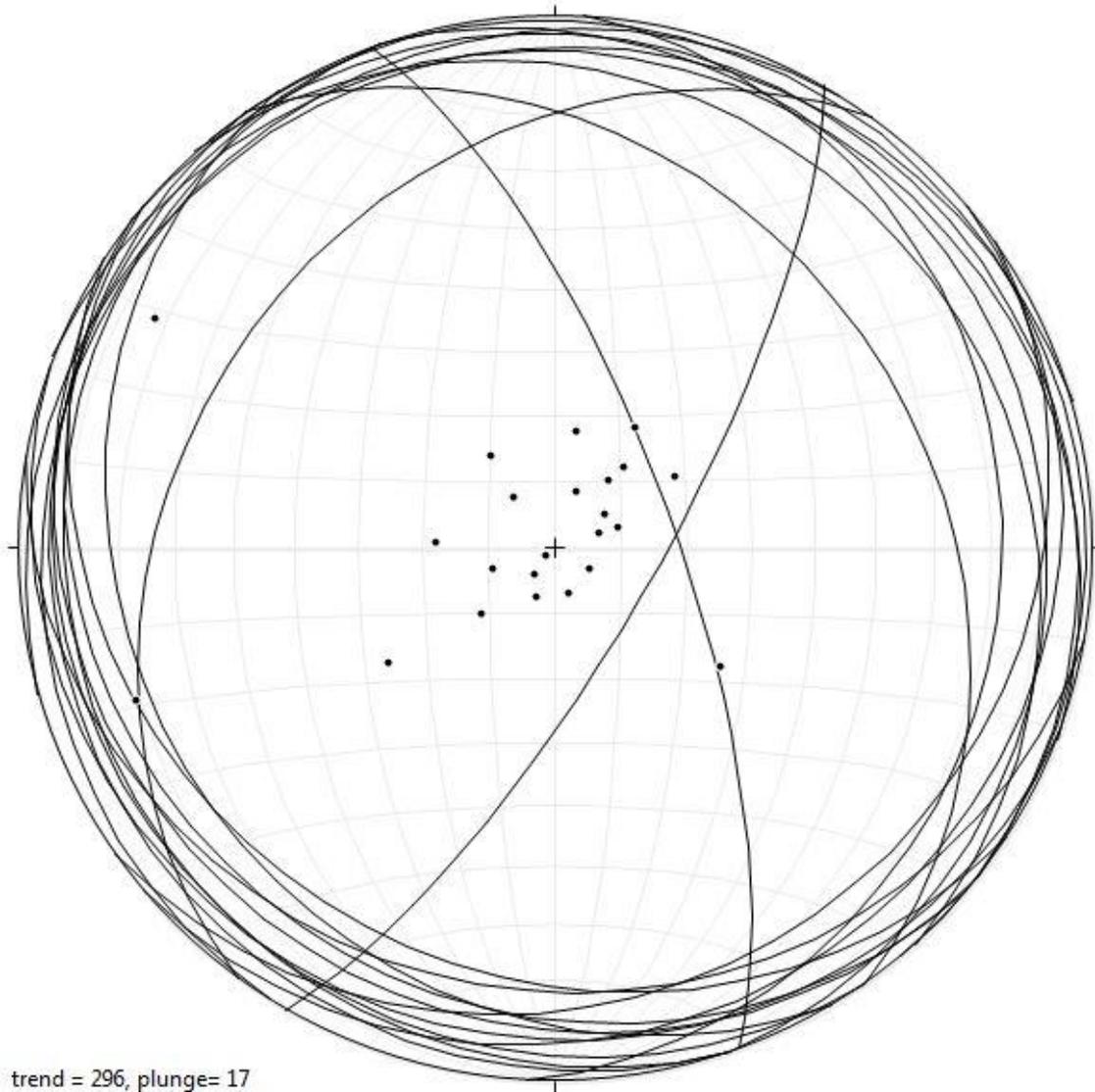


Figura 5.3- 9: Representación estereográfica de las medidas de estratificación en la formación Santiago.

Fuente CFE y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

Se puede observar que la estratificación en la formación Santiago tiene ángulos de buzamiento muy bajos y del análisis de los polos resultantes se tiene que la dirección preferencial es Noroeste – Sureste con buzamientos intercalados en dirección Noreste o Suroeste.

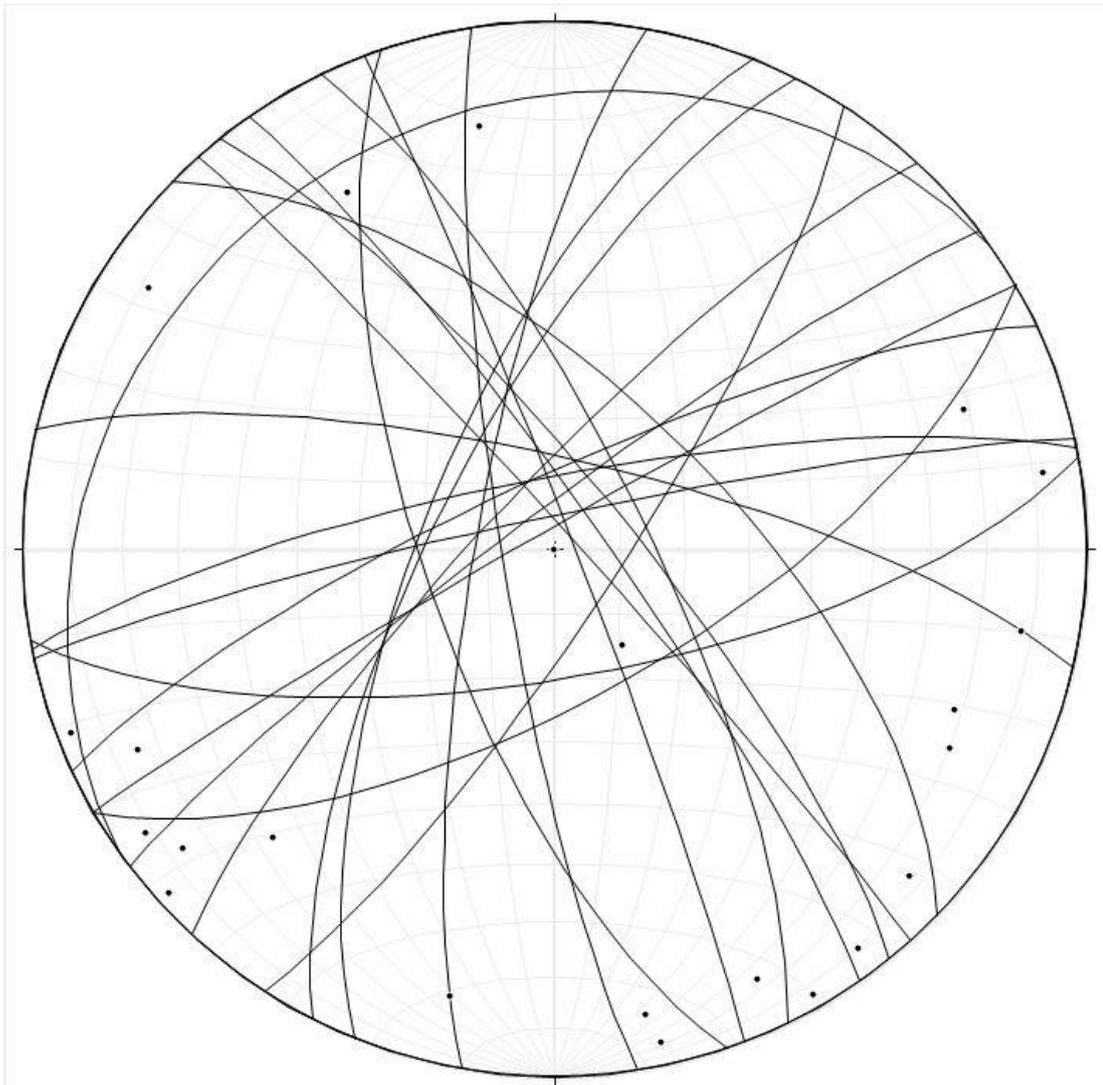


Figura 5.3- 10: Representación estereográfica de las medidas de diaclasas en la formación Santiago.  
Fuente CFE y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

En cuanto a las diaclasas en esta formación se tiene de nuevo predominancia en cuanto a las estructuras subverticales con direcciones preferenciales en dos grupos Sureste – Noroeste y Noreste – Suroeste, conjugadas casi a  $90^{\circ}$  entre si.

### **Secciones geológicas**

En función de explicar las relaciones estratigráficas que existen entre las distintas formaciones geológicas descritas en el Área de estudio 1, se realizan dos secciones geológicas en sentido Este–Oeste, una sobre el río Namangoza en la zona en la cual se tiene preponderancia de la formación Misahualli y otra en el mismo río Namangoza a la altura de la conjunción con el río Yuquianza en donde se tiene preponderancia de la formación Santiago.

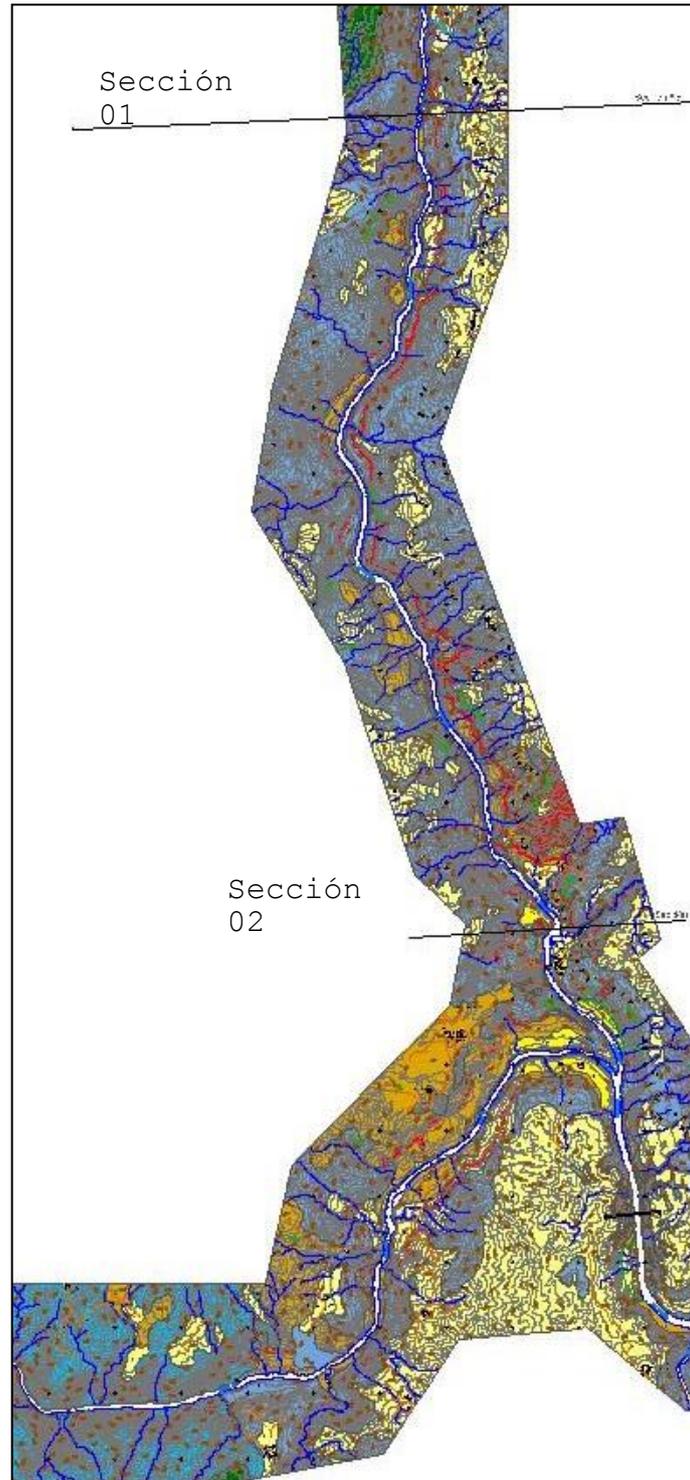


Figura 5.3- 11: Ubicación de secciones geológicas en el Área de estudio 1  
Fuente CFE y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

La sección ejecutada en el río Namangoza se muestra a continuación.

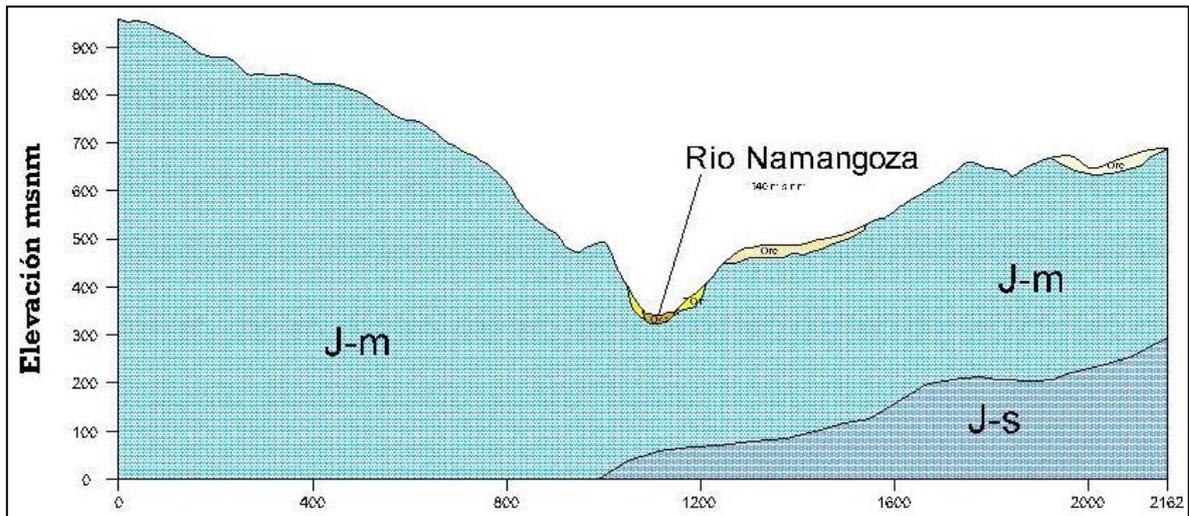


Gráfico 5.3- 1: Sección Geológica 01 en el río Namangoza  
Fuente CFE y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

En esta sección domina la presencia de la formación Misahualli (J-m) con la cobertura en las partes superiores y con menor pendiente de suelos residuales que son producto de la meteorización de los materiales de la formación Misahualli. Son también destacables los depósitos de la formación Mera (TQ-m) en las zonas próximas al río y los aluviales (Qal) en el fondo del río. Se ha inferido en esta sección el contacto con la formación Santiago (J-s) aunque hay que indicar que no existe una evidencia concreta del mismo.

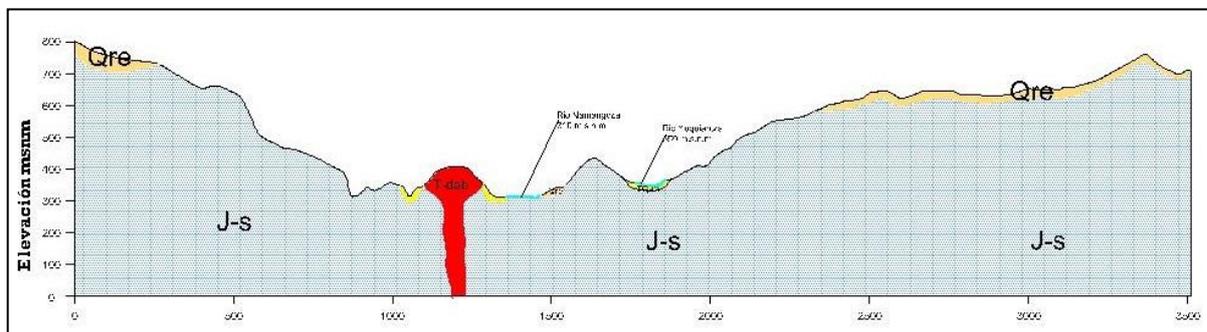


Gráfico 5.3- 2: Sección Geológica 02 en el río Namangoza  
Fuente CFE y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

En la sección geológica 02 se tiene preponderancia de la formación Santiago (J-s) con depósitos en las zonas altas y de baja pendiente de suelos residuales (Qre) correspondientes a la meteorización de los materiales de la misma formación Santiago (J-s). En los valles de los ríos Namangoza y Yuquianza se tiene depósitos aluviales (Qal) y cercano a las márgenes del río Namangoza se tiene terrazas de la formación Mera (TQ-m), además en esta sección en específico se ve la intrusión de diques ácidos y básicos (T-dab) en la margen Oeste del río Namangoza cortando tanto materiales de la formación Santiago como las terrazas de la formación Mera que luego se han depositado a su alrededor.

## Geomorfología

La geomorfología del Área de estudio 1, partiendo del bien marcado control estructural y litológico, se puede dividir en tres grandes áreas. (Figura 5.3- 12).

La primera zona corresponde a la parte Norte, donde el relieve es más suave, con algunas partes planas, los valles de los ríos son amplios.

La zona central y oriental (valle del río Zamora) donde el relieve es más pronunciado con grandes zonas escarpadas; los valles de los ríos son profundos y estrechos, la erosión ha sido muy puntual y los tajos de los ríos son profundos.

La parte oriental hasta la frontera con Perú, donde el relieve vuelve a tener características de un ambiente sedimentario con planicies amplias cubiertas por potencias importantes de sedimentos cuaternarios.

Para la generación del mapa geomorfológico, se utilizó la cartografía y fotografías aéreas a escala 1:5000 correspondientes al levantamiento LIDAR. En base de estas fotos y los modelos tridimensionales generados se realizó el primer análisis morfológico, cual fue complementada con las visitas a campo y reuniones de trabajo. El producto de este trabajo es el mapa geomorfológico a escala 1:25 000. REF Apéndice cartográfico. Mapa AFM-001 Área 1: Geomorfología.

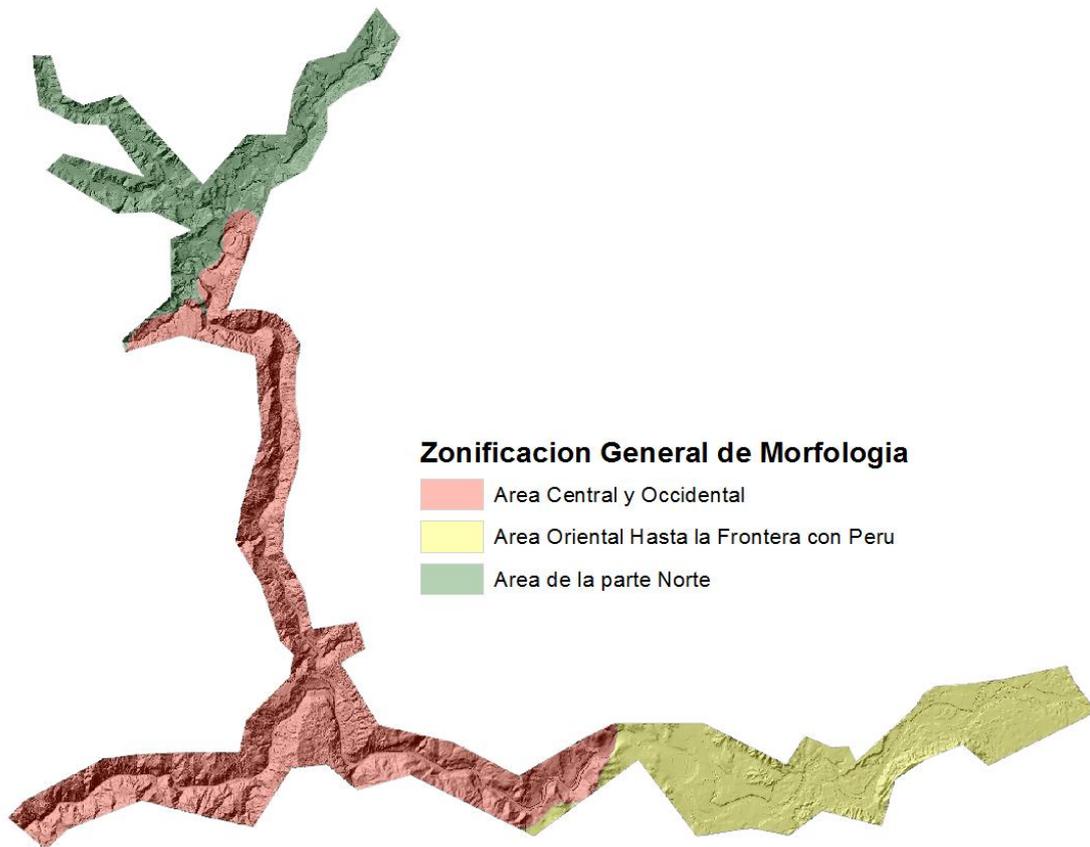


Figura 5.3- 12: Zonificación General de Morfología  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

En base a este análisis se identifican y delimitan 13 unidades morfológicas, la relación de las superficies que ocupan cada una de ellas está dada en la Tabla 5.3- 3. Como se puede

observar en dicha, el mayor porcentaje de la superficie la ocupa la unidad de “Meseta Intermedia”, debido que la zona oriental está formada prácticamente de esta unidad, por tratarse de un ambiente sedimentario.

Tabla 5.3- 3: Unidades Morfológicas. Área 1

NOMBRE	ÁREA (km2)	ÁREA (%)
Planicie Aluvial	4,58	1,21
Vértice Ondular	5,56	1,47
Masa Deslizada	6,89	1,82
Masa Deslizada Irregular	13,74	3,63
Meseta Alta	15,27	4,03
Coluvión	17,42	4,60
Zona Escarpada	20,44	5,40
Meseta Baja	22,08	5,83
Vértice Irregular	30,69	8,11
Ladera Fuerte	32,27	8,52
Ladera Suave	51,31	13,55
Ladera Moderada	65,53	17,31
Meseta Intermedia	72,29	19,09
Otros	20,57	5,43
<b>SUMA</b>	<b>378,60</b>	<b>100,00</b>

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

A continuación se describen las unidades morfológicas en el Área de estudio 1:

#### Planicie Aluvial

Hace referencia a las zonas donde existe acumulación de materiales aluviales (de origen fluvial); es decir, son zonas relativamente planas, donde la energía del río no es suficiente para llevar a los sedimentos en suspensión, ni arrastrar los cantos depositados en el fondo del cauce fluvial, por lo tanto se correlaciona con zonas de pendiente baja y valles amplios.



Figura 5.3- 13: Planicie Aluvial  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

### Vértices Ondulares e Irregulares

Los vértices ondulares son las zonas donde el relieve forma ondulaciones y se origina por acción de la erosión laminar, cual es típico para los depósitos volcánicos blandos y suelos residuales (Figura 5.3- 14). La meteorización de esta zona forma vértices redondeados que se suceden de acuerdo a los patrones de drenaje.



Figura 5.3- 14: Vértice Ondular  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

Los vértices irregulares por su parte, hacen referencia a las zonas donde las uniones y estructura del relieve es de forma irregular (no tiene una forma predominante) con aristas más pronunciadas y pendientes disimiles entre un lado y otro del vértice. Estos son más frecuentes en zonas donde existen mayor grado de fisuras irregulares y donde el control estructural es mayor, por ende son más relacionadas con la presencia de rocas (Figura 5.3- 15).

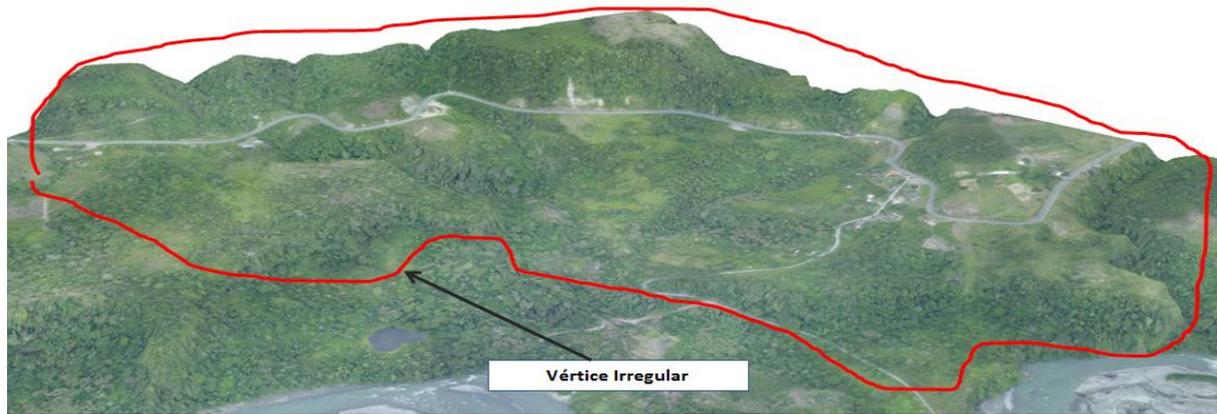


Figura 5.3- 15: Vértice Irregular  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

### Masa deslizada, Masa deslizada irregular, Coluviones

Estas tres terminologías están ligadas entre sí, con las siguientes diferencias (Figura 5.3-16):

- *Masa Deslizada*: se trata de un movimiento de tierras que ha llegado a un equilibrio, es decir, este material aunque ha sufrido movimientos previos (y por ende ha perdido su estructura original y su resistencia geomecánica se ha visto disminuida) no presenta peligros evidentes de inestabilidad.
- *Masa Deslizada Irregular*: esta unidad corresponde a materiales que han tenido movimientos previos, pero su ubicación o la morfología con varios cambios de pendiente a lo largo de su masa y especialmente con una mayor pendiente hacia el pie de la zona. Es también un factor para definir este tipo de masas la ubicación de las mismas con respecto a la pendiente principal; en muchos casos estas masas no han llegado al fondo del valle y permanecen colgadas en las laderas del valle principal. Por lo tanto, desde el punto de vista morfológico y fotogeológico estos depósitos presentan potencial para volver a generar deslizamientos en el futuro, sin embargo, estos factores deben ser complementados con la litología de las formaciones de las cuales proceden los depósitos.

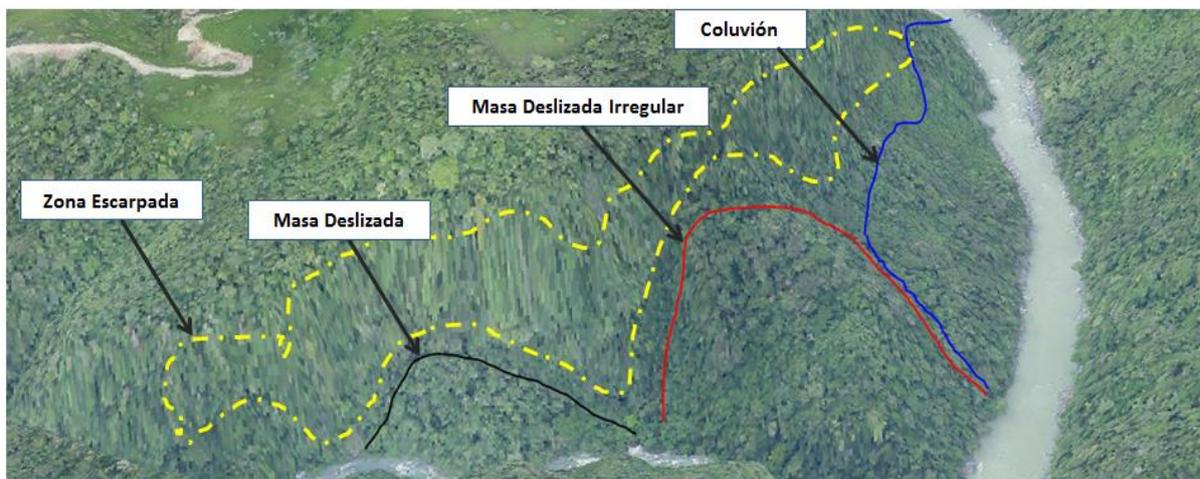


Figura 5.3- 16: Masas deslizadas, Zonas Escarpadas y Coluviones  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

- **Coluvión:** esta unidad se refiere a los materiales depositados por la acción de gravedad y su diferencia con los anteriores viene dada la forma y tiempo de acumulación de estos materiales. En el caso de los dos grupos ya descritos la depositación se ha dado en uno o varios fenómenos instantáneos desde el punto de vista geológico, en tanto que, los coluviones provienen de procesos paulatinos y repetitivos.

### Mesetas

### Mesetas

Son zonas planas o de pendientes muy bajas. En este caso se han hecho diferencias con respecto a su ubicación con respecto al fondo de los valles pues su ubicación está correlacionada con los procesos que han permitido su formación. En el caso de las mesetas altas se pueden deber a depósitos recientes que han cubierto las formaciones más antiguas maquillando los rasgos estructurales y de erosión ya existentes; otra fuente de este tipo de morfología y de las mesetas intermedias corresponde a la formación de suelos residuales o a cambios y contactos litológicos. En cuanto a las mesetas bajas corresponden en su mayoría a planicies aluviales colgadas o depósitos de las formaciones sedimentarias recientes con desnivel mínimo con respecto a los cauces actuales.

### Laderas

Esta unidad hace referencia a las pendientes de las montañas que forman los valles de la zona; se las ha clasificado como: suave, moderada y fuerte; es decir, son laderas que no tienen rasgos importantes para la temática y solo están separados por el pendiente que tienen.

Refiriendo a la ladera suave, es importante indicar que en algunos casos esta unidad se encuentra lisa, es decir sin vegetación, y eso provoca un mayor sensibilidad ante resistencia laminar, por ende existen zonas cuales están fuertemente alteradas por la erosión laminar que en algunos casos hasta forman pequeños concentraciones de surcos. Este es un aspecto que ha ido creando la intervención antrópica que ha sufrido la zona pues estas áreas de baja pendiente han sido acondicionadas para tierra de labranza.

### Zonas Escarpadas

Esta unidad refiere a las zonas de pendiente muy fuerte correlacionadas con las superficies dejadas después de un movimiento de masa, también pueden corresponder a afloramientos de rocas muy competentes donde se han dejado paredes de gran pendiente por acción de erosión hídrica o eólica. (Figura 5.3- 16).

### ***Patrones de drenaje***

Un aspecto importante de la geomorfología son los patrones de drenaje pues los mismos modelan el terreno y configuran la morfología de las zonas en función de las pendientes y tipos de materiales. Son por lo tanto indicadores a tomarse en cuenta al momento de definir

unidades geológicas. Los patrones de drenaje en el área de estudio corresponden a los siguientes grupos:

- Dendrítico
- Paralelo
- Sub – Dendrítico

#### Patrón dendrítico

Se compara con pequeñas hebras o hilos. Son cursos pequeños, cortos e irregulares, que se desarrollan en todas las direcciones, cubren áreas amplias y llegan al río principal sin un ángulo preferencial (Figura 5.3- 17).

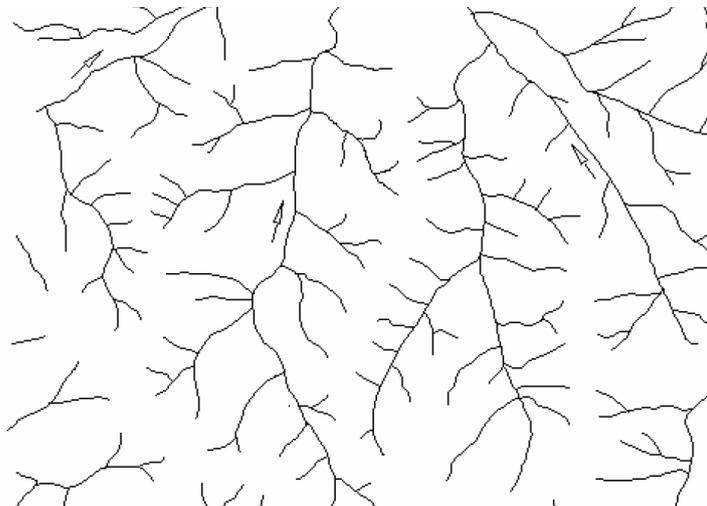


Figura 5.3- 17: Red de drenaje Dendrítico  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

Se forman en áreas con la interacción de varios (pero no necesariamente todos) de los factores mencionados a continuación:

- Litología con baja permeabilidad
- Poco caudal
- Baja cobertura vegetal
- Pendientes moderadas
- Laderas bajas
- Rocas con resistencia uniforme
- Zona litológicamente muy alterada

La red dendrítica indica un subsuelo homogéneo. Se desarrolla por lo común en: sedimentos sueltos con superficies homogéneas como arena, limo y arcilla, rocas cristalinas y metamórficas, que no son afectadas por zonas de fallas, rocas sedimentarias

horizontales o poco inclinadas, no fracturadas o diaclasadas rocas masivas, resistentes con respecto a la erosión, en regiones áridas

En el caso del Área 1 se tienen rocas cristalinas y metamórficas y rocas sedimentarias horizontales o poco inclinadas. Las primeras se observan en las formaciones Batolito del Zamora y diques volcánicos; las segundas corresponden a la formación Santiago y Misahuallí.

Una red dendrítica fina se desarrolla en un subsuelo relativamente impermeable y poco resistente con respecto a la erosión (en arcillas, arenas finas, margas, tutitas por ejemplo).

Una red dendrítica gruesa se desarrolla en areniscas de grano grueso, de alta permeabilidad, en rocas intrusivas de grano grueso no fracturadas o solo ligeramente fracturadas, en regiones húmedas en carbonatos y dolomías, donde el agua se infiltra el subsuelo.

### Patrón paralelo

El patrón se desarrolla en formaciones con pendientes fuertes y uniformes, con sistemas de fallas paralelas, y también en terrenos uniformemente inclinados y constituidos por material de grano grueso. Ejemplos: rocas sedimentarias interestratificadas e inclinadas, valles de relleno y llanuras costeras bajas y en zonas de lava.

Se presenta cuando varias corrientes corren paralelas entre sí, sin importar el orden o la importancia en el conjunto total de tributarios (Figura 5.3- 18).

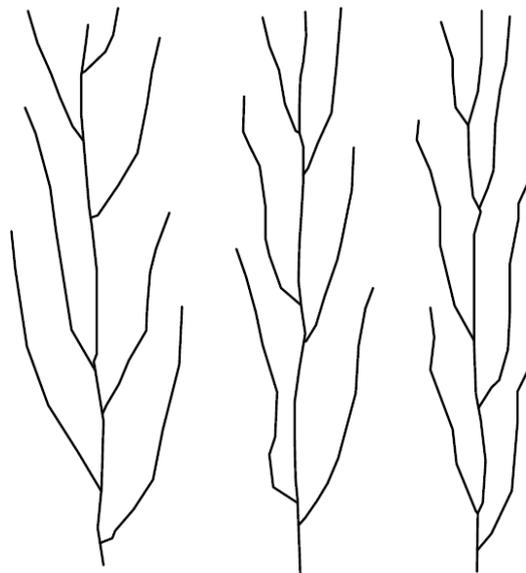


Figura 5.3- 18: Red de drenaje Paralelo  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

Se presenta cuando se dan las siguientes condiciones:

- En pendientes altas
- Cuando hay algún tipo de control topográfico o estructural
- Materiales con baja permeabilidad

- Pendientes moderadas entre sí
- Baja cobertura vegetal
- Caudales cortos

Este tipo de drenaje se observa en los afluentes pequeños de los ríos mayores que forman el Área 1, sean los ríos Zamora, Santiago o Namangoza que tienen cañones muy bien definidos con pendientes elevadas, predominando en las formaciones Batolito del Zamora, formación Santiago y formación Misahuallí.

#### Drenaje sub-dendrítico

En este caso se tiene un tributario mayor bien definido, con mayor cantidad de caudal, donde llegan una serie de afluentes pequeños (Figura 5.3- 19).

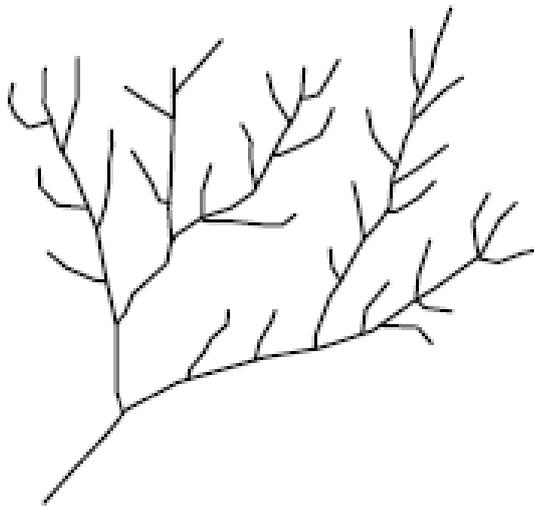


Figura 5.3- 19: Red de drenaje Sub – Dendrítico  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

Aquí los tributarios secundarios son paralelos, lo cual indica una pendiente uniforme del terreno. Los cauces primarios interceptan a los secundarios en ángulos agudos pero muy cercanos a los ángulos rectos. Ejemplo: depósitos glaciales, lutitas en clima árido, etc.

Los drenajes se encuentran controlados por la litología de la zona, de tal manera que se tienen los siguientes tipos de drenajes:

Las rocas de la Formación Napo, presentan un drenaje de tipo subdendrítico-subparalelo, en algunas ocasiones se observa rectangular y de una densidad media.

La Formación Hollín tiene un drenaje de tipo rectangular-subparalelo, de densidad media, contrastando con el drenaje de las otras formaciones debido a que se encuentra formando mesetas.

Las rocas del batolito Zamora presentan un drenaje de tipo dendrítico-subparalelo de densidad media.

En las rocas de la Formación Misahuallí el drenaje es dendrítico, densidad media y en ocasiones subparalelo.

### 5.3.1.1.3 Geotecnia

Con respecto al comportamiento geotécnico de los materiales de las formaciones ubicadas en el Área de estudio 1, se ha utilizado la información levantada durante la fase de prefactibilidad y la de fase de factibilidad del proyecto. Por ser este informe concerniente al PH Santiago se detallan las exploraciones y resultados que se han obtenido para el sitio de cierre PHS, la caracterización geotécnica cualitativa de las formaciones que comprenden el área de embalse y el resto del área 1 se encuentran contenidas en las descripciones litológicas de cada formación.

En la zona de ubicación de obras de L PHS, desde el punto de vista geológico las formaciones presentes son la Formación Santiago, Formación Mera y depósitos superficiales no consolidados.

Para obtener parámetros geomecánicos de estos sitios se han utilizado ensayos de geofísica y relevamientos geomecánicos en campo, barrenos y socavones, ensayos de laboratorio en las muestras obtenidas, ensayos en barrenos y socavones.

#### Exploración geofísica

Los ensayos de geofísica efectuados para el proyecto incluyen los siguientes:

- Método de sísmica de refracción con tendidos de distintas longitudes. Para este tipo de pruebas se han colocado geófonos equidistantes y se han realizado varias explosiones como excitación para medir las velocidades de transmisión de onda compresional ( $V_p$ )
- Método de sondeos eléctricos verticales (SEVs) con el uso de los arreglos de Schlumberger o medio Schlumberger, el arreglo medio Schlumberger se ha utilizado en los sitios donde la topografía no ha permitido el uso del arreglo Schlumberger regular.
- Método de petite sismique, que es una variación del método de sísmica de refracción en el cual se usa un geófono único y se van dando excitaciones mediante golpes de martillo a distancias variables, con lo cual se obtienen parámetros geofísicos de la roca mediante el análisis de las ondas superficiales.

Los sitios en los cuales se han aplicado los métodos descritos y las cantidades de exploración en cada sitio son:

**Sitio G8 A, B y C – Santiago (PHS):** 53 tendidos de sísmica de refracción de 276 m de longitud en su mayoría y 138 m de longitud en algunos casos con 7 puntos de tiro cada uno, además se han realizado 147 SEVs con aberturas AB/2 variando entre 250 m y 600 m. La longitud total de tendidos de sísmica en el sitio es de 13796 m, se han dispuesto las investigaciones en 16 líneas topográficas con separaciones que varían entre 80 m y 120 m.

Adicionalmente en los sitios G8 A y C se ejecutaron un total de 13 ensayos de petite sismique con longitudes que varían entre 18 y 48 m dependiendo de las facilidades que permite el afloramiento de roca. Las distancias usadas de golpes fueron de 1.5, 2, 3 y 4 m.

#### Resultados de la geofísica

Con las investigaciones ya descritas se ha realizado la interpretación en el caso de los ensayos de refracción mediante tomografía sísmica y en el caso de los SEVs con modelos 1D mediante la inversión de los resultados con programas computacionales. En función de

los resultados obtenidos pero dándoles más peso relativo a los resultados de sísmica de refracción se han generado 4 unidades geofísicas U1, U2, U3 y U4.

- Sitio G8 A, B y C – Santiago (PHS):

La unidad geofísica U1 se asocia con suelos, depósitos de talud, y/o roca muy alterada y muy fracturada con velocidades de onda longitudinal que varía entre 400 m/s y 800 m/s y valores de resistividad de 18 a 4963 ohms-m lo cual es muestra de lo heterogéneos que son estos materiales, en cuanto a su potencia se indica que la misma es mayor en la parte alta de las secciones analizadas y en algunos casos inexistente a nivel del río, la potencia máxima es de 22 m.

La unidad geofísica U2 se asocia a rocas muy fracturadas y/o alteradas de la Formación Santiago y ocasionalmente a la Formación Mera. Presenta velocidades de onda longitudinal que varían entre 1200 m/s y 1800 m/s y valores de resistividad de 12 a 964 ohms-m y de 1373 a 5561 ohms-m, la razón para tener dos rangos depende de la predominancia de horizontes de areniscas y lutitas para el rango bajo y de rocas volcánicas para el rango alto. Su potencia varía de 0 a 37 m, nuevamente las potencias mayores se presentan en la parte superior de las secciones.

La unidad geofísica U3 se correlaciona con rocas fracturadas y/o alteradas de la Formación Santiago y ocasionalmente con rocas de la Formación Mera. Presenta velocidades de onda longitudinal que varían entre 2200 m/s y 2800 m/s y valores de resistividad de 12 a 966 ohms-m y de 1159 a 4834 ohms-m, la razón para tener dos rangos depende de la predominancia de horizontes de areniscas y lutitas para el rango bajo y de rocas volcánicas para el rango alto. Estos materiales afloran en superficie a nivel del río y en las zonas de laderas medias, presentan potencias máximas de 54 m en la margen izquierda y de 71 m en la margen derecha, por lo común se presentan subyaciendo las unidades U1 y U2 pero existen casos en los cuales no se presenta la unidad U3.

La unidad geofísica U4 corresponde a rocas de la Formación Santiago poco fracturadas, se caracteriza por velocidades de onda longitudinal superiores a los 3000 m/s y valores de resistividad de 20 a 968 ohms-m y de 1003 a 5694 ohms-m lo cual se da por las razones ya descritas. La potencia de este estrato es indeterminada por la longitud de los tendidos realizados y se debe indicar que existen zonas en las cuales no se detecta su presencia.

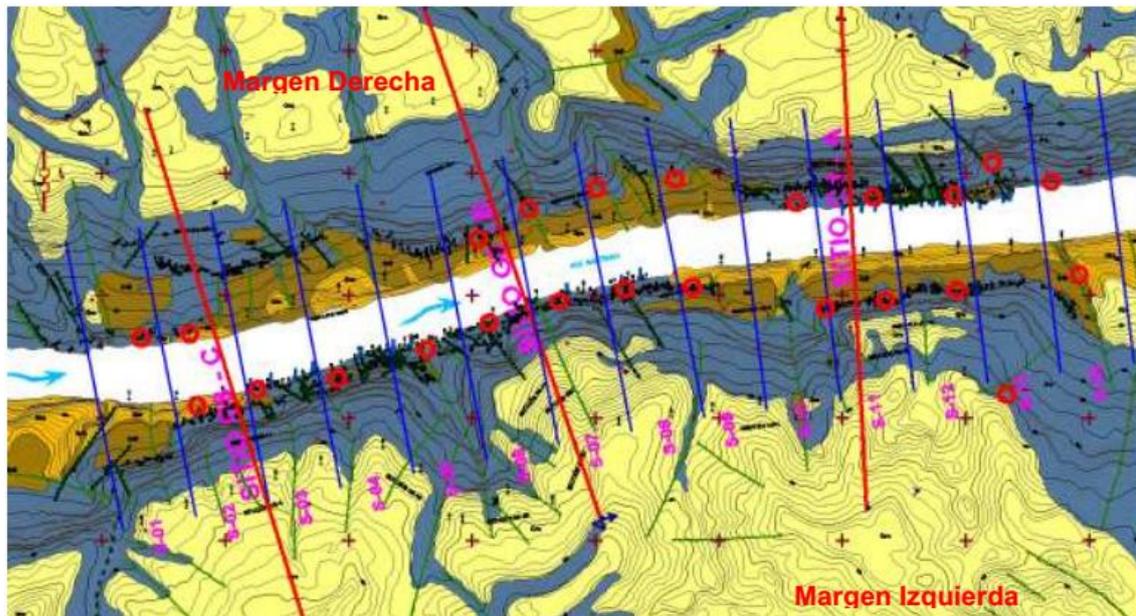


Figura 5.3- 20: Exploración geofísica en sitio G8  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

### Estaciones geomecánicas

Para la caracterización geomecánica se levantaron varios afloramientos en cada uno de los sitios, realizándose medidas estructurales de las discontinuidades del macizo rocoso, se tomaron muestras intactas de la roca y se las sometieron a las siguientes pruebas de laboratorio:

- Elaboración de probetas de roca
- Resistencia a la tensión directa (brasileña)
- Determinación del peso volumétrico en muestras de roca
- Medición de velocidades  $V_p$  y  $V_s$
- Resistencia a la compresión simple y módulo de Young
- Índice de alteración y absorción de las rocas
- Resistencia a la compresión triaxial no drenada

### Sitio PHS (G8)

Se realizó un total de 24 levantamientos de sitios donde se caracterizó discontinuidades, se tomaron muestras intactas de las rocas para realizar pruebas de laboratorio y obtuvieron como principales conclusiones las siguientes:

Existen tres familias de discontinuidades en el macizo

La primera familia corresponde a la estratificación que tiene valores de buzamiento entre 2 y 5° en dirección SW.

Diaclasas subverticales con buzamientos que varían entre 86° y 88°

El RMR de los macizos varía entre 58 y 91 con un promedio de 88 que corresponde a un macizo rocoso de buena calidad.

Las discontinuidades tienen buenas características y es de especial ayuda el bajo ángulo de buzamiento que tienen.

Los estudios geotécnicos para la caracterización del sitio, incluyen los trabajos de campo y pruebas de laboratorio que fueron ejecutados en los materiales de ambas márgenes del Bloque 2, delimitado por la Falla Santiago y Falla 1; así como la margen derecha del Bloque 3, identificada como Zona del Anfiteatro.

### Trabajos de campo

Los trabajos de campo ejecutados para la caracterización geotécnica del sitio incluyeron: levantamientos geomecánicos de barrenos; levantamientos geomecánicos en afloramientos; ejecución de pruebas de deformabilidad en barrenos empleando gato Goodman; ejecución de pruebas de absorción de agua a presión y selección de muestras para la ejecución de pruebas índice, mecánicas y dinámicas en laboratorio.

La Tabla siguiente muestra un resumen de las actividades de campo empleadas para la caracterización geotécnica, los sitios de ejecución de pruebas o muestreo, así como las cantidades ejecutadas por cada actividad.

Tabla 5.3- 4: Trabajos de campo ejecutados

Actividad/Prueba	Sitio/Barreno	Cantidad
Inspección de sondeos/Levantamiento geomecánico	SD-01, SD-02, SD-03, SD-04, SD-05, SD-06, SD-07, SD-08, SD-09, SD-10, SD-11, SD-12, SD-13, SD-14, SD-15, SD-16, SD-17, BD-01, BD-02, SI-01, SI-02, SI-03, SI-04, SI-05, SI-06, SI-07, SI-08, SI-09, SI-10, SI-11 SI-12, SI-13, SI-14.	1050 tramos
Deformabilidad con Gato Goodman	SD-07, SI-01, SI-10	126 pruebas
Pruebas con agua a presión	SD-01, SD-02, SD-03, SD-04, SD-05, SD-06, SD-08, SD-09, SD-10, SD-11, SD-12, SD-13, SD-14, SD-15, SI-03, SI-05, SI-07, SI-08, SI-09, SI-11.	324 pruebas
Levantamiento de afloramientos	Socavones ambas márgenes Afloramientos en ambas márgenes (prefactibilidad)	44 levantamientos

Fuente CFE y Elaborado por: ACOTECNIC CIA. LTDA.

### Pruebas de laboratorio

Las pruebas de laboratorio se emplearon para definir las propiedades índice, mecánicas y dinámicas de la roca intacta, para su posterior extrapolación a la escala del macizo rocoso; de igual forma se definieron los parámetros de resistencia de planos de estratificación seleccionados. Para ello se emplearon muestras extraídas de los barrenos indicados en la Tabla 5.3- 5, donde también se indica el número de pruebas ejecutadas para la caracterización.

Tabla 5.3- 5: Trabajos de laboratorio ejecutados

Prueba	Muestreo	Cantidad
Peso volumétrico	SI-01, SI-03, SI-10, SD-02, SD-07, SD-10, SI-12, SI-13, SI-14	162
Contenido de agua	SI-01, SI-03, SI-10, SD-02, SD-07, SD-10, SI-12, SI-13, SI-14	144

Prueba	Muestreo	Cantidad
Índice de alteración y absorción	SI-01, SI-03, SI-10, SD-02, SD-07, SD-10, SI-12, SI-13, SI-14	170
Intemperismo acelerado	SI-01, SI-03, SI-10, SD-02, SD-07, SD-10, SI-12, SI-13, SI-14	154
Resistencia a la tensión indirecta	SI-01, SI-03, SI-10, SD-02, SD-07, SD-10	145
Compresión simple	SI-01, SI-03, SI-10, SD-02, SD-07, SD-10, SI-12, SI-13, SI-14	148
Carga puntual	SD-07, SD-10, SI-12, SI-13, SI-14	127
Velocidad de onda	SI-01, SI-03, SI-10, SD-02, SD-07, SD-10, SI-12, SI-13, SI-14	142
Corte directo	SI-02, SI-04	10
Pruebas triaxiales	SD-07, SI-10	68

Fuente: (Comisión Federal de Electricidad, 2013)

Elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

### Propiedades de la roca intacta

- Las propiedades índices, mecánicas y dinámicas de la roca intacta indicadas en la Tabla 5.3- 6, Tabla 5.3- 7 y Tabla 5.3- 8 respectivamente, pueden emplearse en el diseño de obras civiles tomando en cuenta los rangos de variación especificados.

Tabla 5.3- 6: Resumen de propiedades índice de la roca intacta (valores promedio y desviación estándar)

Propiedad		Paquete calcáreo Brecha y arenisca calcárea	Secuencia Vulcanosedimentaria			
			Unidad estratificada		Unidad masiva	
			Arenisca limolita	Arenisca tobácea	Arenisca brechoide	Brecha Vulcano-sedimentaria
Peso volumétrico ambiente, $\gamma$ amb (kN/m <sup>3</sup> )	$\bar{x}$	26.28	25.21	24.76	24.64	24.77
	$\sigma$	0.58	0.71	0.69	0.58	0.43
Peso volumétrico saturado, $\gamma$ sat (kN/m <sup>3</sup> )	$\bar{x}$	26.43	25.48	24.98	24.81	24.86
	$\sigma$	0.53	0.76	0.79	0.64	0.47
Índice de absorción, a (%)	$\bar{x}$	1.02	0.71	2.09	2.58	2.73
	$\sigma$	1.01	0.83	1.28	1.22	0.95
Índice de alteración, i (%)	$\bar{x}$	0.52	0.45	0.69	0.72	1.39
	$\sigma$	0.71	0.78	0.54	0.47	2.06
Intemperismo acelerado, la (%)	$\bar{x}$	3.14	6.29	2.34	3.55	13.22
	$\sigma$	6.30	18.79	5.62	9.14	19.78
Contenido de agua, w (%)	$\bar{x}$	0.48	0.82	1.68	1.51	2.43
	$\sigma$	0.27	0.54	0.67	0.74	0.77

$\bar{x}$ : Media muestral;  $\sigma$ : desviación estándar.

Fuente: (Comisión Federal de Electricidad, 2013)

Elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

Tabla 5.3- 7: Resumen de propiedades mecánicas de la roca intacta (valores promedio y desviación estándar).

Propiedad		Paquete calcáreo	Secuencia Vulcanosedimentaria			
		Brecha y arenisca calcárea	Arenisca limolita	Arenisca tobácea	Arenisca brechoide	Brecha Vulcanosedimentaria
Resistencia a la compresión simple, $\sigma_{ci}$ (MPa)	$\bar{x}$	108.55	147.45	155.84	112.33	73.15
	$\sigma$	39.11	39.49	62.17	36.64	20.92
Módulo de deformabilidad, Et 50 (MPa)	$\bar{x}$	49090	32810	26140	21530	16770
	$\sigma$	16222	11780	8910	7990	3500
Resistencia a la tensión indirecta, (MPa)	$\bar{x}$	11.43	14.16	12.33	10.96	7.49
	$\sigma$	0.22	4.59	4.28	3.24	2.72
Constante mi (Hoek-Brown, 2002)	$\bar{x}$	--	7.4	8.5	8.6	8.6
	rango	--	6.6-9.8	7.9-13	6.6-12.1	7.8-11.6

$\bar{x}$ : Media muestral;  $\sigma$ : desviación estándar.

Fuente: (Comisión Federal de Electricidad, 2013)

Elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

Tabla 5.3- 8: Resumen de propiedades dinámicas de la roca intacta (valores promedio y desviación estándar).

Propiedad		Paquete calcáreo	Secuencia Vulcanosedimentaria			
		Brecha y arenisca calcárea	Arenisca limolita	Arenisca tobácea	Arenisca brechoide	Brecha Vulcanosedimentaria
Velocidad primaria (m/s)	$\bar{x}$	5527	4708	4277	3850	3424
	$\sigma$	570	764	505	592	423
Velocidad secundaria (m/s)	$\bar{x}$	3313	2466	2338	2136	2002
	$\sigma$	465	351	293	353	223
Módulo de Young dinámico	$\bar{x}$	72830	41650	35180	29630	25240
	$\sigma$	18680	12370	9700	9680	5950
Relación de Poisson	$\bar{x}$	0.22	0.30	0.28	0.27	0.23
	$\sigma$	0.04	0.06	0.04	0.04	0.05

$\bar{x}$ : Media muestral;  $\sigma$ : desviación estándar.

Fuente: (Comisión Federal de Electricidad, 2013)

Elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

- Todas las rocas del sitio pueden clasificarse como de resistencia media a alta y condiciones de alteración ligera en promedio.

- Con la información disponible hasta la fecha las rocas de la unidad calcárea y estratificada califican como las más competentes en términos de resistencia y deformabilidad; las pruebas ejecutadas en las rocas de la unidad masiva evidencian una resistencia relativamente menor en comparación de los otros materiales, debido a la presencia de clastos que facilitaron la propagación de fracturas durante las pruebas mecánicas a la escala de las muestras ensayadas.
- En todas las litologías ensayadas se observó un aumento en la resistencia y deformabilidad de las muestras con la profundidad de muestreo.

### Propiedades de las discontinuidades

- La información presentada en la Tabla 5.3- 9 puede emplearse para la definición de los parámetros de resistencia promedio de las discontinuidades del proyecto; sin embargo, estos valores deberán ajustarse de acuerdo con la distribución espacial de condiciones probables en el sitio por evaluar, así como la presencia de estructuras geológicas principales.

Tabla 5.3- 9: Valores promedio recomendables de resistencia al corte en discontinuidades.

		Parámetros pico		Parámetros residuales	
		c (kPa)	$\phi$ (grados)	c (kPa)	$\phi$ (grados)
<b>Condición promedio</b>					
Estratificación1	$\bar{x}$	350	45	0	30
	rango	250-500	30-60	0	20-40
Fracturamiento2	$\bar{x}$	300	50	0	35
	rango	100-500	30-60	0	30-40
Fallas2	$\bar{x}$	200	30	0	20
	rango	0-400	15-50	0	15-25
<b>Condición crítica (juntas planas-lisas o con algún tipo de relleno)</b>					
Estratificación1	$\bar{x}$	250	20	0	20
	rango	200-300	15-25	0	15-25
Fracturamiento2	$\bar{x}$	200	25	0	25
	rango	50-300	15-35	0	15-30
Fallas2	$\bar{x}$	100	15	0	15
	rango	0-200	5-35	0	5-30

1 Los datos de resistencia de la estratificación fueron verificados mediante pruebas de laboratorio y a partir de su caracterización en barrenos

2 Los datos de resistencia de fracturas y fallas fueron estimados a partir de su caracterización en barrenos y datos disponibles en la literatura

Fuente: (Comisión Federal de Electricidad, 2013)  
Elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

- En términos generales las condiciones de los sistemas de fracturamiento en el proyecto son favorables y es probable que se hallen en contacto roca-roca en un

porcentaje importante de las excavaciones (alrededor del 70% de acuerdo con la información analizada hasta la fecha).

- Los parámetros de resistencia de la estratificación fueron evaluados en laboratorio y a través de criterios semi empíricos; ambas metodologías confirmaron valores promedio de ángulo de fricción pico alrededor de 45° y valores residuales mínimos alrededor de 20°. La distribución espacial del componente friccional de estas estructuras no evidenció la presencia de zonas continuas con parámetros de resistencia críticos en la zona de cimentación de la presa, sin embargo, se recomienda realizar evaluaciones considerando todo el intervalo de confianza definido.
- Los sistemas de fracturamiento fueron evaluados a partir de criterios semi-empíricos. En general se esperan condiciones de resistencia mayores en el sistema de fracturamiento en relación con la estratificación, con valores promedio de ángulo de fricción pico y residual alrededor de 50° y 25° respectivamente.
- Para el caso de las fallas se evaluaron de forma semi empírica condiciones de resistencia muy variables, por lo cual se recomienda emplear parámetros particulares de acuerdo con sus condiciones de alteración definidas para cada estructura. En general se juzga conveniente emplear valores menores a los establecidos para otras estructuras geológicas, con valores promedio de ángulo de fricción pico y residual alrededor de 30° y 15° respectivamente.

### **Clasificación geomecánica de los materiales**

- Se emplearon diferentes metodologías para la clasificación geomecánica del macizo rocoso empleando información superficial y datos obtenidos del levantamiento de barrenos.
- Tanto los levantamientos empleando GSI (Hoek y Brown, 1998) como Q (Barton, 2002), clasifican al macizo rocoso de las unidades calcárea, estratificada y masiva como de buena calidad en promedio (con valores promedio de GSI no menores de 60 puntos).
- En las zonas con valores de  $V_p > 3\ 000$  m/s las unidades estratificadas y masivas se diferencian ligeramente en cuanto a su clasificación geomecánica. La unidad masiva puede alcanzar calidades ligeramente mayores en relación con la unidad estratificada, con valores promedio de GSI alrededor de 65 y 75, así como de Q entre 16 y 26 respectivamente.
- En las zonas más superficiales con valores de  $V_p < 3\ 000$  m/s los rangos de calidad del macizo rocoso pueden ser muy variables en todas las unidades (calificando el macizo rocoso desde malo a muy bueno), sin embargo, la excavación del socavón evidenció que la unidad estratificada puede ser mucho más sensible a los procesos de excavación en la zona descomprimida, presentando calidades menores en relación con la unidad masiva.
- La distribución espacial de los valores de GSI evidenció la presencia de las zonas de menor calidad en el proyecto (macizo rocoso de regular calidad), en la región cercana a la superficie, particularmente en el área donde actualmente se encuentra el cauce. En zonas con mayor cobertura de roca los valores de GSI más frecuentes se ubican entre 70 y 80 unidades.

## Resistencia del macizo rocoso

- La resistencia de la masa de roca se determinó para las unidades geotécnicas estratificada y masiva y para zonas con valores de  $V_p$  menores y mayores a 3000 m/s, los parámetros de resistencia generados corresponden a los del criterio de falla de Hoek-Brown (ver Tabla 5.3- 10, Tabla 5.3- 11 y Tabla 5.3- 12), así como los parámetros para el criterio de Mohr Coulomb para diferentes esfuerzos principales menores (ver Figura 5.3- 21 y Figura 5.3- 22).

Tabla 5.3- 10: Rango de valores del parámetro  $m_b$  (criterio de falla Hoek-Brown, 2002) para diferentes condiciones de las unidades geotécnicas.

Litología	m <sub>b</sub>								m <sub>b</sub> (recomendado)
	0.00	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00	
Ug2 (V <sub>p</sub> <3000 m/s)				2.22		4.37			3.03
Ug3 (V <sub>p</sub> <3000 m/s)				2.56		4.82			3.62
Ug2 (V <sub>p</sub> >3000 m/s)				2.86		4.67			3.66
Ug3 (V <sub>p</sub> >3000 m/s)					3.84		6.03		4.8

Tabla 5.3- 11: Rango de valores del parámetro  $s$  (criterio de falla Hoek-Brown, 2002) para diferentes condiciones de las unidades geotécnicas.

Litología	s			s (recomendado)
	0.01	0.1	1	
Ug2 (V <sub>p</sub> <3000 m/s)	0.0165		0.1050	0.0417
Ug3 (V <sub>p</sub> <3000 m/s)	0.0153		0.1191	0.0503
Ug2 (V <sub>p</sub> >3000 m/s)		0.0358	0.1449	0.0722
Ug3 (V <sub>p</sub> >3000 m/s)		0.0782	0.2967	0.1522

Tabla 5.3- 12: Rango de valores del parámetro  $a$  (criterio de falla Hoek-Brown, 2002) para diferentes condiciones de las unidades geotécnicas.

Litología	a						a (recomendado)
	0.5000	0.5005	0.5010	0.5015	0.5020	0.5025	
Ug2 (V <sub>p</sub> <3000 m/s)			0.5006		0.5023		0.5012
Ug3 (V <sub>p</sub> <3000 m/s)		0.5004			0.5019		0.5009
Ug2 (V <sub>p</sub> >3000 m/s)		0.5005		0.5013			0.5008
Ug3 (V <sub>p</sub> >3000 m/s)	0.5002		0.5008				0.5004

Fuente: (Comisión Federal de Electricidad, 2013)  
Elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

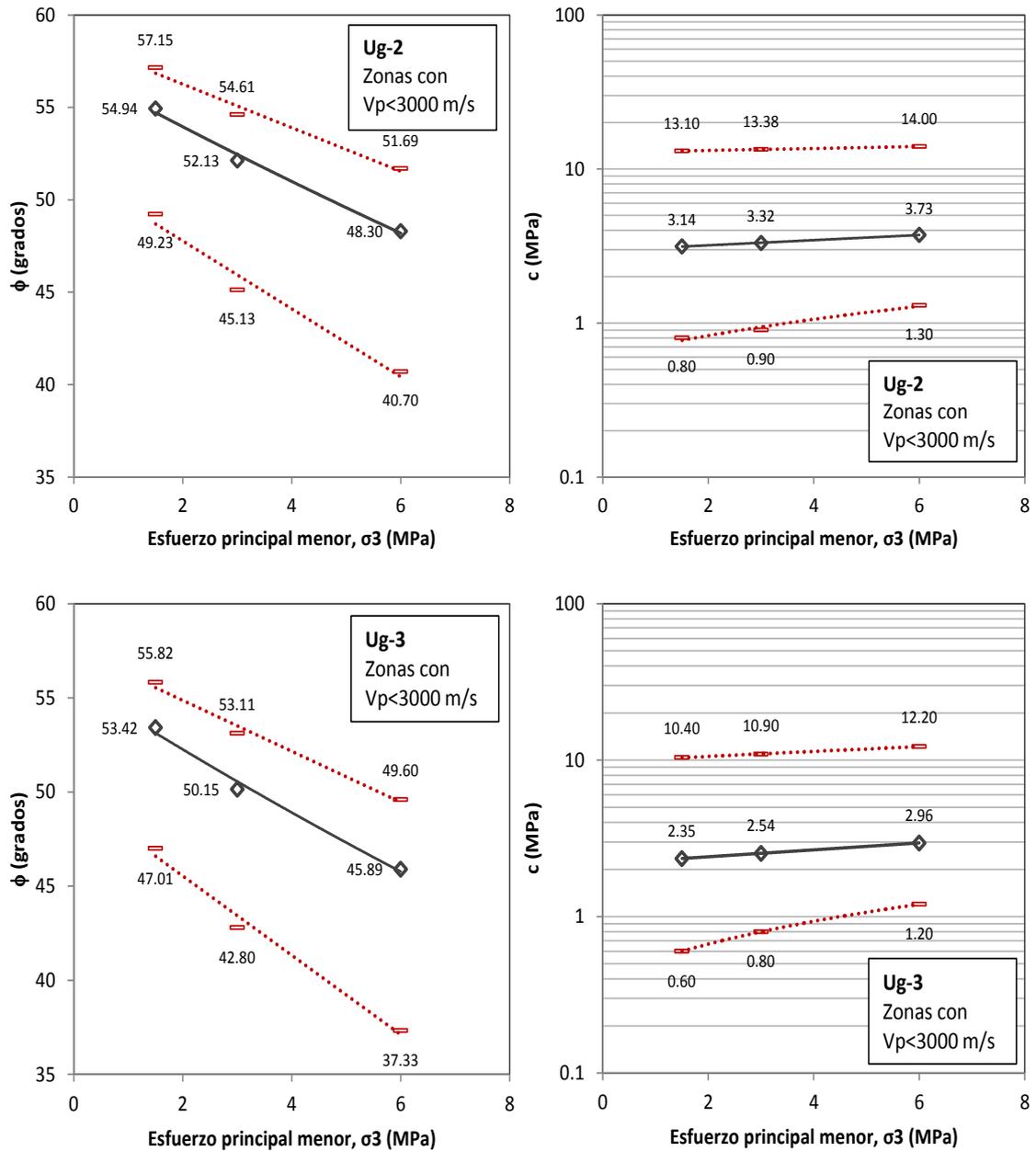


Figura 5.3- 21: Valores de ángulo de fricción y cohesión del macizo rocoso (criterio de falla Mohr-Coulomb) para diferentes esfuerzos de confinamiento en las unidades Ug-2 y Ug-3 ubicadas en zonas con  $V_p < 3000$  m/s. Las líneas de regresión continuas indican los valores medios, mientras que las discontinuas superior e inferior representan el intervalo de confianza del 90%

Fuente: (Comisión Federal de Electricidad, 2013)

Elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

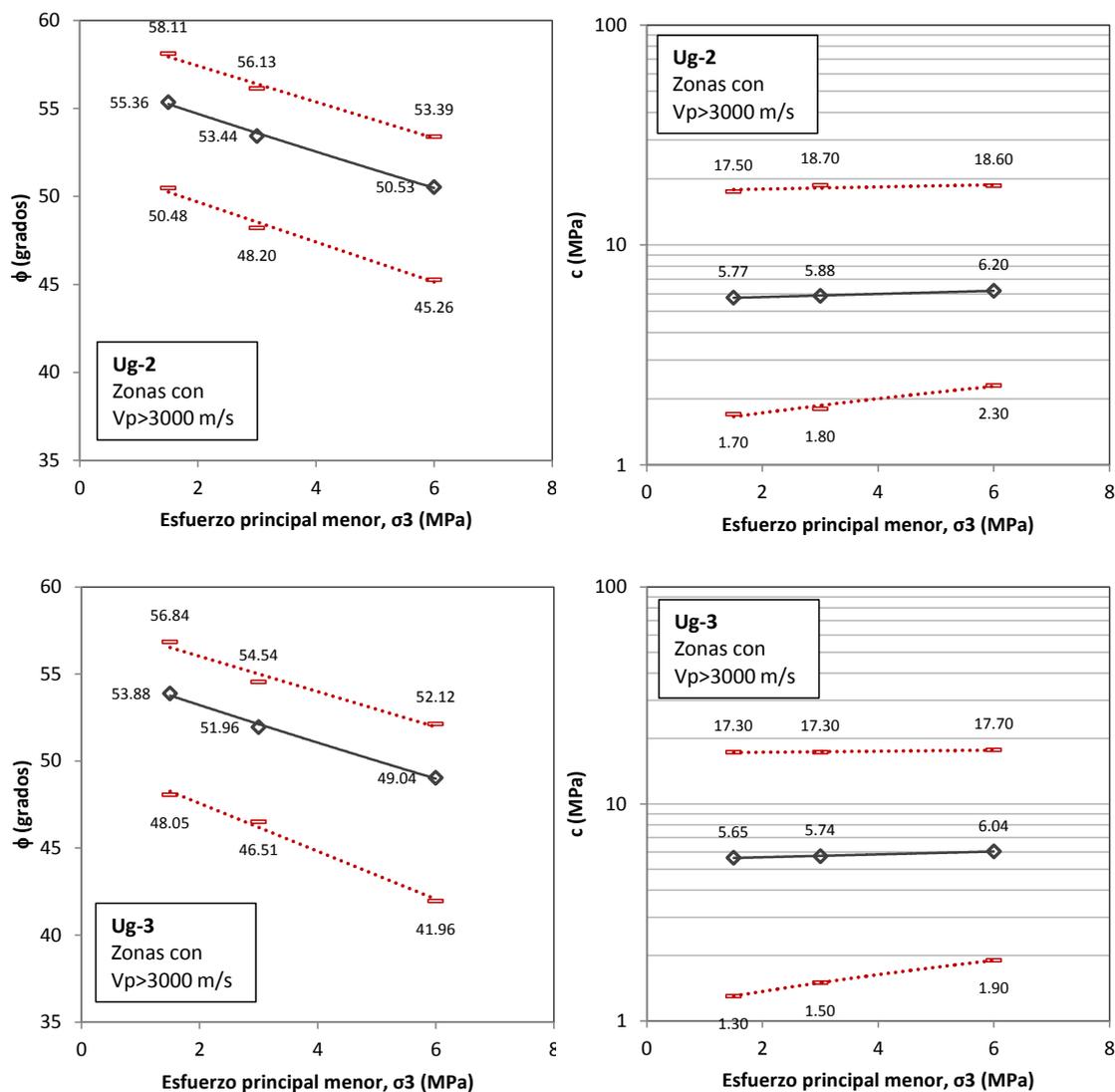


Figura 5.3- 22: Valores de ángulo de fricción y cohesión del macizo rocoso (criterio de falla Mohr-Coulomb) para diferentes esfuerzos de confinamiento en las unidades Ug-2 y Ug-3 ubicadas en zonas con  $V_p > 3000$  m/s. Las líneas de regresión continuas indican los valores medios, mientras que las discontinuas superior e inferior representan el intervalo de confianza del 90%.

Fuente: (Comisión Federal de Electricidad, 2013)  
Elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

- Los parámetros de resistencia definidos pueden considerarse como valores promedio en cada una de las unidades geotécnicas, sin embargo, al ser éstos función del valor de GSI, deberán ser ajustados de acuerdo con la ubicación de las obras por diseñar y los valores de clasificación más representativos de la zona.
- Tomando como referencia los parámetros de resistencia del criterio de falla Mohr-Coulomb, los resultados entre las unidades estratificada y masiva son muy similares, sin embargo, los mecanismos de falla para cada unidad serán significativamente diferentes y controlados en mayor medida por la estructura de la roca.

### **Deformabilidad del macizo rocoso**

- La deformabilidad del macizo rocoso fue determinada a partir de pruebas de campo ejecutadas en los barrenos y de forma indirecta a partir de clasificaciones geomecánicas.
- Los valores de deformabilidad para zonas con valores de  $V_p$  menores de 3 000 m/s se podrían hallar entre 6 y 17 GPa en promedio para la unidad estratificada y entre 9 y 13 GPa para la unidad masiva, sin embargo, también se identificaron probabilidades de hallar valores alrededor de 3 GPa en este sector.
- En zonas con valores de  $V_p$  mayores de 3000 m/s los valores de deformabilidad menores se ubican alrededor de 10 GPa y en promedio alrededor de 20 GPa para cualquiera de las unidades evaluadas.
- Los valores de deformabilidad más representativos de la zona donde se desplantara la presa dependerá de la profundidad de excavación, así como de la alteración generada por efectos de la excavación, sin embargo, se considera que para condiciones adecuadas de desplante, será posible obtener valores mayores a 10 GPa.
- Es importante considerar que la unidad estratificada podría presentar valores de deformabilidad menores en relación con la unidad masiva, especialmente en zonas superficiales o alteradas por procesos de excavación inadecuados.

### **Permeabilidad del macizo rocoso**

- El macizo rocoso en general puede considerarse como de muy baja a media permeabilidad con valores promedio que no superan las 10 unidades Lugeon y valores  $k$  medios entre  $5 \times 10^{-7}$  y  $1 \times 10^{-6}$  m/s.
- Las pruebas de presión crítica evidenciaron que solo las zonas más superficiales podrían presentar comportamiento inadecuado a largo plazo para condiciones de carga hidráulica mayores a 1.0 MPa debido al lavado de relleno de las fracturas, lo cual debe considerarse en el diseño de niveles de desplante en zonas donde se esperen gradientes hidráulicos elevados.
- Mediante la distribución espacial de los valores de absorción y la información disponible hasta la fecha se determinó que las zonas más permeables del proyecto se ubicaran en áreas superficiales y particularmente en la margen derecha de la región donde actualmente se ubica el cauce. Los valores de permeabilidad máximos de estas zonas podrían estar alrededor de  $1 \times 10^{-5}$  m/s, y probablemente se encuentren asociados a zonas de contacto litológicos o fracturamiento pseudovertical.

### **Conclusiones**

La morfología del Área de estudio 1, está dividida en tres partes: la parte Norte formada por una zona de bajas pendientes y algunas zonas de sedimentación. Otra parte es la del centro sur, donde los pendientes son más pronunciadas y por ende existen mayores problemas geológicos y zonas escarpadas. Y la tercera zona es la que encuentra en la parte oriental hasta el límite con el Perú, donde el ámbito se vuelve más sedimentario, por ende no existen zonas con pendientes pronunciadas, más bien se trata de una zona plana cubierta por sedimentos cuaternarios.

Existe una diferencia de pendiente apreciable entre las márgenes derecha e izquierda de los ríos Namangoza y Santiago; dicho fenómeno se debe a la erosión laminar, cual es mayor para el margen izquierda facilitada por el control estructural de la estratificación.

De la caracterización geofísica y geotécnica de los macizos rocosos en el área de los sitios de cierre propuestos en el estudio de prefactibilidad se desprende que son en general macizos de buena calidad y que las discontinuidades se presentan favorables para la estabilidad de las excavaciones y cortes requeridos para el proyecto.

En la unidad de ladera suave, dentro de la delimitación geomorfológica, existen algunas zonas donde esta se encuentra lisa (mayormente debido a deforestación); en estas zonas existe una gran amenaza de erosión laminar la cual provoca degradación del suelo y en algunas casos formación de surcos.

Finalmente, se puede concluir que la zona no tiene mayores riesgos geológicos que podrían afectar a la continuidad del proyecto. Los riesgos presentes no presentan mayor dificultad para su control.

#### 5.3.1.1.4 Erosión

La producción de sedimentos se refiere, a la determinación de la cantidad de suelo en la cuenca que se encuentra disponible para ser desprendido (erosionado), para posteriormente ser transportado y finalmente depositado en el embalse.

En la fase de pre factibilidad, se realizó un análisis de la tasa de erosión en las zonas cuyo aporte de sedimentos es considerable en las cuencas del río Namangoza y río Zamora.

Tabla 5.3- 13: Tasas de erosión para las cuencas de Namangoza y Zamora

Cuenca	Área (km2)	Erosión potencial (ton/ha-año)
Namangoza	10901.8	91.52
Zamora	11354.8	71.03

Fuente: (Comisión Federal de Electricidad, 2013)

Elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

La metodología que fue utilizada para este estudio es la RUSLE, para lo cual se realizaron algunas parcelas para la determinación de la erodibilidad de los tipos de suelos presentes en la zona.

En la Tabla 5.3- 13 se observa los resultados obtenidos en el estudio antes citado. En éste se obtuvo una tasa de erosión en la cuenca del Namangoza de 91.52 ton/ha/año y en la del Zamora de 71 ton/ha/año.

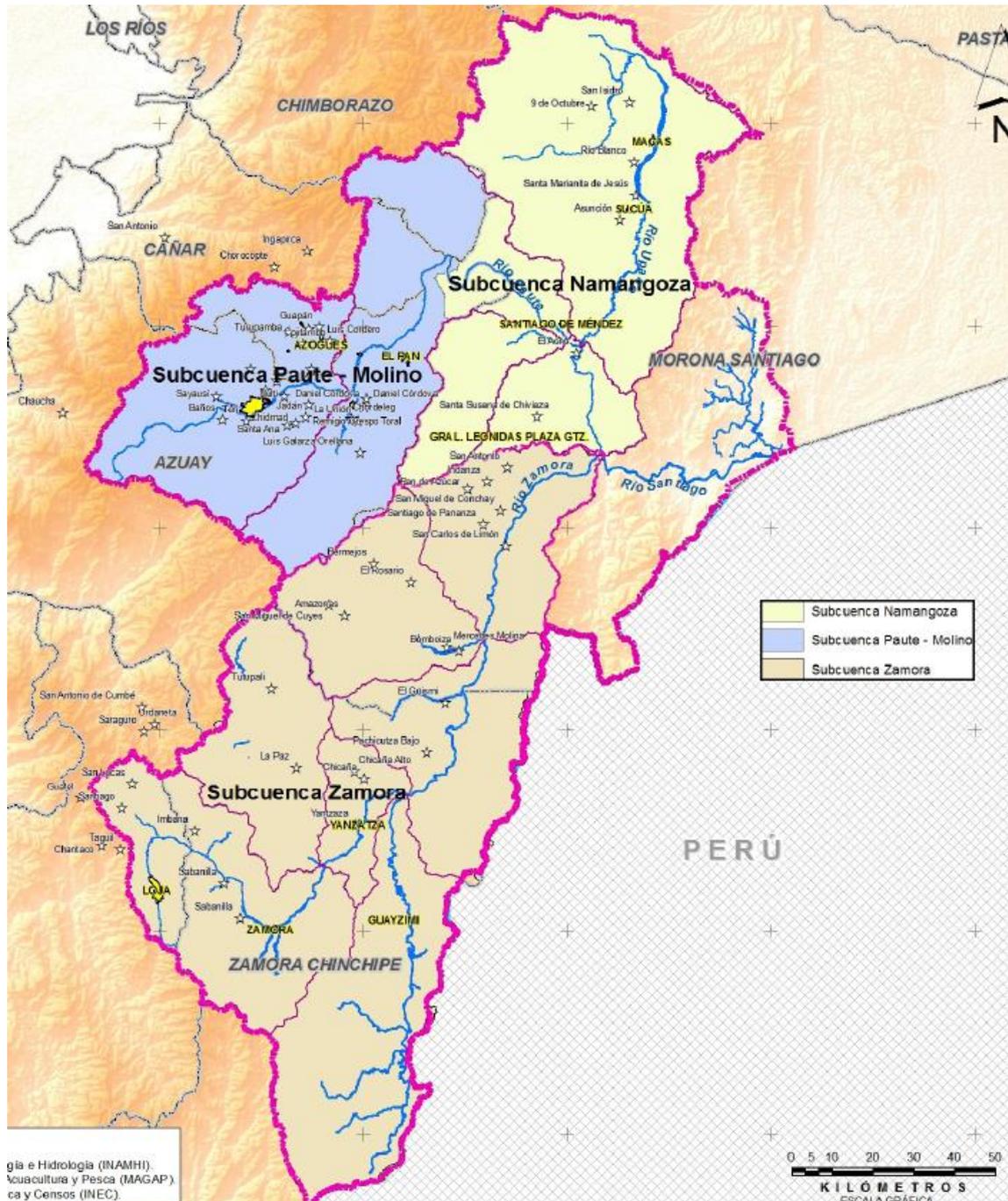


Figura 5.3- 23: Subcuencas que aportan al proyecto  
Fuente: CELEC EP, Estudios de Prefactibilidad PHRZS, 2013  
Elaborado por: CELEC EP, Estudios de Prefactibilidad PHRZS, 2013

Hay que mencionar también que, para el cálculo de la tasa de erosión de la cuenca del Namangoza no se consideró a la subcuenca del río Paute, debido que en ésta, están ubicados los embalses de Amaluza y Mazar, donde se retiene la mayoría de sedimentos generados por la subcuenca.

En el presente análisis se realiza una estimación de erodabilidad para el Área de estudio 1, debido que esta zona cuenta con levantamientos detallados.

Para la estimación de la erodabilidad de la zona se utilizaron los siguientes métodos:

- USLE, que permite estimar la erosión laminar y en surcos (Barrios & Quiñonez , 2000),
- Densidad de Drenaje, que estima las zonas donde la erosión por la red de drenaje es mayor. (este método no estima la tasa de erosión, solo indica las zonas con mayor influencia de la red de drenaje).

La información utilizada para el análisis es la siguiente:

Registros de estaciones meteorológicas que tienen influencia, o están cerca de la zona de análisis, son M497, M500, M501, M539 Y M695.

Mapa de uso del suelo a escala 1:25000, estudios de Factibilidad del PHS, 2014.

La red de drenaje superficial, a escala 1:5000 producto del levantamiento LIDAR.

Topografía a escala 1:5000 establecido en el levantamiento LIDAR.

## **Método de USLE**

### Crterios utilizados

La Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (USLE) es el modelo más comúnmente usado para la predicción de la erosión, ya sea en su forma original o modificada (RUSLE). Ha sido utilizada para predecir la pérdida de suelo en varias condiciones. Este modelo empírico y multiplicativo fue desarrollado por Wischmeier y Smith en su forma original y modificada por Renard (Comisión Federal de Electricidad, 2013). Involucra seis factores relacionados con el proceso erosivo, de acuerdo con la siguiente expresión:

$$A = R * K * L * S * C * P$$

Dónde:

**A** - Es la pérdida de suelos calculada por unidad de superficie, expresada en las unidades seleccionadas para K y el período seleccionado para R, generalmente toneladas (t) hectárea (ha)<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>

**R**- Energía erosiva de la lluvia (MJ.mm.ha<sup>-1</sup>.h<sup>-1</sup>).

**K**- Erodabilidad del suelo [(Mg.ha<sup>-1</sup>).(Mj.mm.ha<sup>-1</sup>.h<sup>-1</sup>)<sup>-1</sup>] den tro de una parcela estándar de 22.13 de largo y 9% de pendiente.

**L** - Factor de largo de la pendiente.

**S** - Factor de magnitud de la pendiente, es la proporción de pérdida de suelos de una superficie con una pendiente específica con respecto a aquella en la pendiente estándar de 9%, con todos los otros factores idénticos

**C** - Factor cubierta y manejo, es la proporción de pérdida de suelo en una superficie con cubierta y manejo específico con respecto a una superficie idéntica en barbecho, con labranza continua.

**P**- Factor de prácticas de apoyo de conservación, es la proporción de pérdida de suelo con una práctica de apoyo como cultivo en contorno, barreras vivas, o cultivo en terrazas, con respecto a aquella labranza en el sentido de la pendiente.

- Factor R, erosividad de la lluvia

La determinación de  $R$ , de acuerdo a la metodología original está en función del producto de la energía total del evento con la intensidad máxima en 30 min ( $EI_{30}$ ), lo cual constituye la erodabilidad total de la tormenta considerada, es decir:

$$R = \frac{\sum_{i=1}^n (EI_{30})_i}{N}$$

Donde N representa el número total de eventos

Este procedimiento es complicado cuando no se cuenta con datos de intensidad de la lluvia; por esta razón se buscó correlacionar los datos de precipitación anual con los valores de R estimados en el país utilizando la información de intensidad de la lluvia disponible.

De acuerdo con este procedimiento se elaboraron modelos de regresión donde a partir de datos de precipitación media anual (P) se puede estimar el valor de R para 14 zonas de México (Tabla 5.3- 14).

Tabla 5.3- 14: Ecuaciones de regresión establecidos para México

REGIÓN	ECUACIÓN	R2
I	$R=1,2078P+0,002276P^2$	0,92
II	$R=3,4555P+0,006470P^2$	0,93
III	$R=3,6752P-0,001720P^2$	0,94
IV	$R=2,8559P+0,002983P^2$	0,92
V	$R=3,4880P-0,00088P^2$	0,94
VI	$R=6,6847P+0,001680P^2$	0,90
VII	$R=-0,0334P+0,006661P^2$	0,98
VIII	$R=1,9967P+0,003270P^2$	0,98
IX	$R=7,0458P-0,002096P^2$	0,97
X	$R=6,8938P+0,000442P^2$	0,95
XI	$R=3,7745P+0,004540P^2$	0,98
XII	$R=2,4619P+0,006067P^2$	0,96
XIII	$R=10,7427P-0,00108P^2$	0,97
XIV	$R=1,5005P+0,002640P^2$	0,95

Fuente: (Osti, López, Sánchez, & Domínguez, 2007)

Elaborado por: ACOTECNIC

En el estudio de sedimentología realizado en la fase de prefactibilidad, se encontró una gran similitud, en cuanto a cobertura vegetal y a la precipitación media anual, con la región XII (Comisión Federal de Electricidad, 2013). Debido a lo cual se toma la decisión de utilizar esta expresión para la estimación del factor R.

- Factor K (erodabilidad del suelo)

Es la tasa de pérdida de suelos por unidad (EI) para un suelo específico, medido en una porción de terreno estándar (22,13 m de largo, 9% pendiente, en barbecho y labranza continua).

La forma original de establecer el factor K es el método gráfico o nomograma de erodabilidad es la manera tradicional de estimar el factor K. Para obtener el valor de este factor es necesario conocer el porcentaje de limo más arena muy fina en el (Ver Figura 5.3-24. lado izquierdo del Nomograma). A partir de este valor, se proyecta una línea recta hasta interceptar la correspondiente curva representativa del porcentaje de arena del suelo en cuestión. Desde ese punto se proyecta verticalmente la línea hasta intersectar con la curva que representa el porcentaje de materia orgánica del suelo. Desde allí se continúa hacia la derecha, cruzando la primera aproximación del valor K, la cual es útil si no se dispone de los antecedentes de estructura o permeabilidad. De esta manera, se ingresa a lado derecho del Nomograma (Ver Figura 5.3-24), continuando la proyección realizada, hasta interceptar la línea correspondiente al código de estructura del suelo en cuestión. Desde ese punto, se desciende por el gráfico hasta interceptar la línea que representa el código de permeabilidad adecuado al suelo en estudio. Finalmente, desde ese punto se traza la línea recta hacia la izquierda del gráfico, hasta encontrar el factor correspondiente de erodabilidad (K).

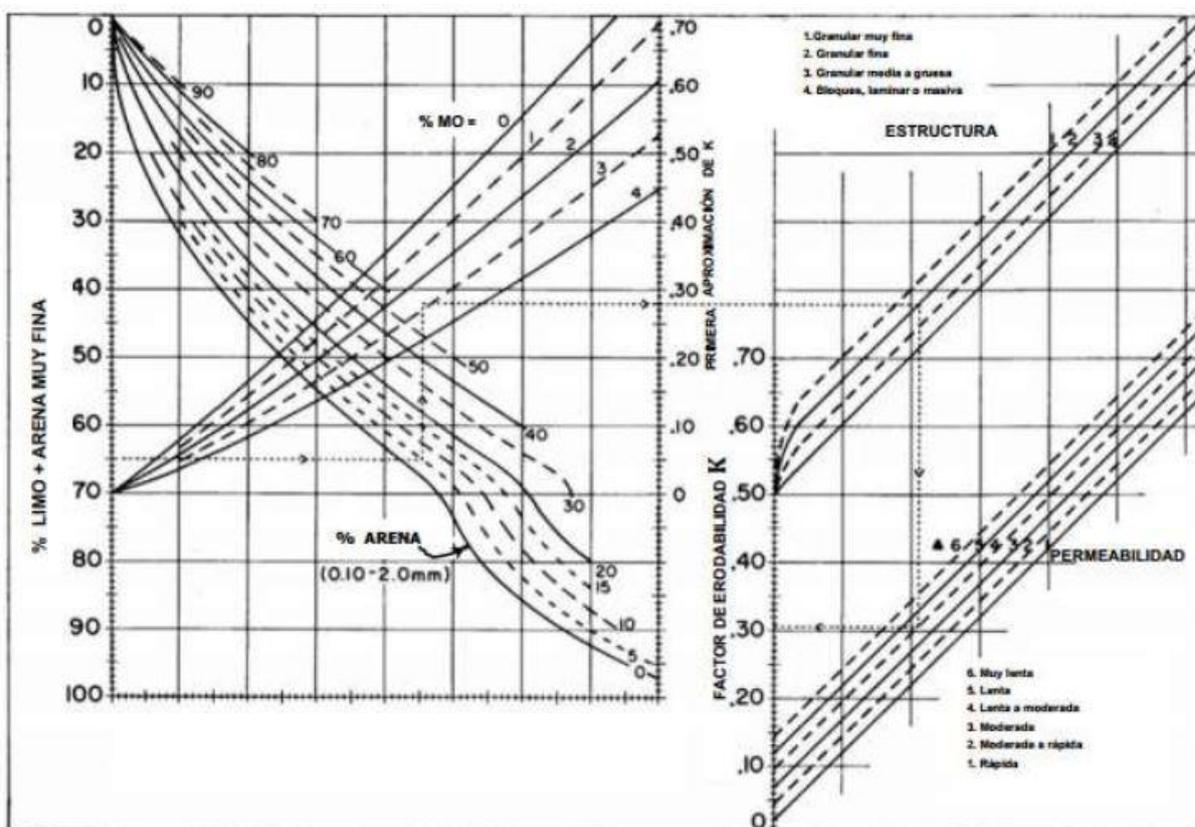


Figura 5.3- 24: Nomograma para obtención de factor K

Fuente: FAO

Elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA

Debido a la información disponible, se tomó la decisión de utilizar la metodología establecida por la FAO, la cual asigna valores tabulares a los tipos de suelos de acuerdo a la clasificación FAO-UNESCO en base a la textura superficial. (Comisión Federal de Electricidad, 2013). Para acceder a esta metodología hay que previamente convertir la clasificación de USDA Soil Taxonomy usada para el mapa de suelos por la calificación dada por la FAO.

Los suelos presentes en la zona según la información 1:25000 levantada por ACOTECNIC para la fase de Factibilidad pueden agruparse en dos grupos que son los Entisoles y Inceptisoles, éstos tienen un factor K igual a 0.026 y 0.04 respectivamente, según la clasificación FAO. En la Tabla 5.3-5, se ilustra las equivalentes de cada clasificación.

Tabla 5.3- 15: Conversión de Clasificación de Suelos USDA a FAO

SOIL TAXONOMY	FAO
Alfisol	Luvisol
Entisol	Fluvisol
Histosol	Histosol
Inceptisol	Cambisol
Mollisol	Feozem
Vertisol	Vertisol

Fuente: Estudio de Prefactibilidad PHRZS CELEC EP, 2013  
Elaborado por: ACOTECNIC

- Factor L y S:

El efecto de la topografía sobre la erosión está representado por los factores de longitud (*L*) y grado de pendiente (*S*). La longitud (*L*) se define como la distancia desde el punto de origen de un escurrimiento hasta el punto donde decrece la pendiente, al grado que ocurre una sedimentación o bien, hasta el punto donde el escurrimiento, una vez concentrado, encuentra un canal de salida bien definido (*Wischmeier and Smith, 1978*). En general, el escurrimiento superficial se concentra en longitudes inferiores a 120 m, por lo que en muchas situaciones, este valor constituye un umbral límite para los análisis de predicción de la erosión. En algunas ocasiones, se usan pendientes hasta de 300 m, pero no se recomienda usar distancias mayores a esta en RUSLE. La mejor manera de determinar la longitud de la pendiente es con mediciones directas en el campo. Para pendientes pronunciadas, dichas longitudes deben convertirse a distancias horizontales para su uso en RUSLE.

Tanto la longitud como el grado de pendiente afectan considerablemente la erosión laminar y en surcos estimada con (R)USLE. Se trata de factores muy sensibles y se debe de tener cuidado en su determinación, ya que los resultados pueden ser completamente diferentes para una misma área si los criterios de definición de *L* y *S* no son los mismos. (Comisión Federal de Electricidad, 2013)

La longitud de pendiente estimada en mapas topográficos es normalmente muy grande debido a que no tiene el detalle suficiente para indicar las áreas de flujo concentrado donde terminaría tal longitud. Por esta razón se depuró los resultados de cálculo, una vez terminado la misma.

Existen varias ecuaciones propuestas por los distintos autores, siendo la ecuación mas utilizada la siguiente:

$$L = \left( \frac{\lambda}{22,13} \right)^m \quad m = \frac{F}{(1+F)} \quad F = \frac{\sin \beta / 0,0896}{3(\sin \beta)^{0,8} + 0,56}$$

Dónde:

$\lambda$  es la longitud de la pendiente (m),  $m$  es el exponente de la longitud de la pendiente y

$\beta$  es el ángulo de la pendiente. La longitud de la pendiente se define como la distancia horizontal desde donde se origina el flujo superficial al punto donde comienza la deposición o donde la escorrentía fluye a un canal definido

Debido a que no se dispone de información de longitud de pendiente, se utiliza la ecuación propuesta por el Desmet y Govers en 1996:

$$L_{i,j} = \frac{(A_{i,j-in} + D^2)^{m+1} - A_{i,j-in}^{m+1}}{D^{m+2} x_{i,j}^m (22.13)^m}$$

Dónde:

$A(i, j)$  [m] es el área aportadora unitaria a la entrada de un pixel (celda),  $D$  es el tamaño del pixel y  $x$  es el factor de corrección de forma de salida de la red, cuando esta sale de un solo lado es 1 y cuando la salida tienen más de una dirección es de 1,4. Debido que en el área de estudio, existen las dos formas, se utilizó un promedio entre estos valores, es decir 1,2.

Finalmente después de depuración semi manual (debido que los errores grandes se generan en las celdas que ya tienen una concentración y fluido) se obtuvo que las del factor  $L$  varían entre 0,2 – 273 m, las cuáles si son aceptables para el análisis.

El factor  $S$ , indica la influencia del ángulo de la longitud en la erosión, y normalmente se determina usando un equipo de nivelación. La pendiente también puede ser determinada usando mapas topográficos con curvas de nivel equidistantes.

El factor  $S$  se obtiene a partir de ecuaciones que fueron generadas según la relación entre las pérdidas de suelo de las parcelas típicas y parcelas bajo condiciones distintas de longitud y gradiente de la pendiente. (Silva, 1995).

$$S = 0,065 + 0,045s + 0,0065s^2$$

Donde  $s$  es la pendiente (%).

Dado que el efecto del gradiente de la pendiente es sobreestimado por la USLE en laderas pronunciadas (Hart, 1984), es recomendable aplicar la ecuación propuesta por McCool et al. (1987) (Silva, 1995) para pendientes mayores a 9%:

$$S = 16,8 \text{ sen}\theta - 0,5$$

y para las pendientes menores a 9% se recomienda la siguiente ecuación:

$$S = 10,8 \text{ sen}\theta + 0,03$$

Donde  $\theta$  es el ángulo de la pendiente.

Por esta recomendación, en el presente trabajo los cálculos fueron realizados en base de las últimas ecuaciones. De esta manera se establece un rango entre 0.03-16.3 para el factor S.

- Factor C:

El Factor C tiene con el objeto de reflejar el efecto de la vegetación y las prácticas de manejo en las tasas de erosión, y es el factor que se usa con más frecuencia para comparar el efecto relativo de diferentes opciones de manejo en un plan de conservación. El factor C indica cómo el plan de conservación afectará la tasa promedio anual de erosión y cómo la pérdida potencial de suelo se distribuirá en el tiempo durante las actividades de construcción, rotación de cultivos u otros esquemas de manejo. Estudio de Prefactibilidad PHRZS, 2013.

Como en la mayoría de los otros factores en RUSLE, el Factor C se basa en el concepto de desviación de un valor estándar, en este caso un área libre de vegetación bajo condiciones de remoción o barbecho continuo. La tasa de pérdida de suelo (TPS) es entonces un estimador de la tasa de pérdida de suelo en condiciones actuales con respecto a las condiciones de referencia. Trabajos realizados por *Wischmeier* (1975) y *Mutchler et al.* (1982) indican que el impacto general del cultivo y el manejo en las pérdidas de suelo pueden ser divididos en una serie de subfactores. En RUSLE, esta técnica es usada tal como la modificó *Laflen et al.* (1985) y *Wertz et al.* (1987). En dicho enfoque, los parámetros importantes son el impacto y manejo de cultivos previos, la protección del suelo por la cubierta vegetal, la reducción en la erosión debida a la cubierta y rugosidad superficial y, en algunos casos, el impacto del bajo contenido de humedad en la reducción del escurrimiento por lluvias de baja intensidad. Tal como se usa en RUSLE, se asigna un valor de subfactor a cada uno de los parámetros y los valores se multiplican para generar una TPS. Estudio de Prefactibilidad PHRZS, 2013.

Tabla 5.3- 16: Criterios utilizados para el Factor C

COBERTURA	FACTOR
Áreas erosionadas	1,000
Asentamiento poblado	0,005
Bancos de arena	0,900
Bosque natural	0,010
Bosque natural - Cultivos de ciclo corto	0,010
Bosque natural - Pastos plantados	0,010
Bosque natural - Vegetación arbustiva	0,010
Bosque natural intervenido	0,010
Cuerpos de agua	0,001
Cultivos de ciclo corto	0,500
Cultivos de ciclo corto - Áreas erosionadas	0,800
Cultivos de ciclo corto - Pastos plantados	0,500
Cultivos indiferenciados	0,250
Cultivos indiferenciados - Pastos plantados	0,250
Cultivos indiferenciados - Vegetación arbustiva	0,250

COBERTURA	FACTOR
Maíz	0,020
Maíz - Pastos plantados	0,010
Nieve, glaciares	0,070
Pastos naturales	0,070
Pastos naturales - Vegetación arbustiva	0,070
Pastos plantados	0,020
Pastos plantados - Áreas erosionadas	0,020
Plantaciones forestales	0,010
Plantaciones forestales - Cultivos de ciclo corto	0,010
Páramo	0,010
Páramo - Bosque natural	0,010
Páramo - Vegetación arbustiva	0,010
Páramo intervenido	0,010
Vegetación arbustiva	0,020
Vegetación arbustiva - Cultivos de ciclo corto	0,020
Vegetación arbustiva - Pastos plantados	0,020

Fuente: (Comisión Federal de Electricidad, 2013)

Elaborado por: ACOTECNIC

Para una condición estándar, es decir sin cobertura vegetal y con barbecho continuo, la cual es extrema en cuanto a que representa las condiciones más favorables para la erosión, el valor de  $C$  es la unidad. A medida que la cobertura vegetal sea mayor, el valor de  $C$  es cada vez menor, por lo que el rango para este parámetro va de 0 (correspondiente a un terreno totalmente protegido) a 1,0 (para terrenos sin ninguna protección). Además de la vegetación activa, en el valor de  $C$  se toma en cuenta la presencia de residuos de plantas muertas, las raíces, los sistemas radiculares de pastos y árboles, ya que estos elementos contribuyen a mantener al suelo en su sitio e incrementan la infiltración. Un sistema radicular bien establecido de pastos puede reducir la erosión hasta en un 75% (*Haan et. al.*, 1982).

Por lo mencionado anteriormente, el estudio de sedimentología del proyecto realizó la recopilación de información para poder estructurar la Tabla 5.3-16, donde se puede observar la respectiva valoración para cada componente de cobertura vegetal. Los valores asignados para el factor  $C$  en este estudio, también fueron basados en la misma tabla.

- Factor  $P$ :

Por definición, el factor de práctica de conservación  $P$  en RUSLE es la tasa relativa de pérdida de suelo con una práctica específica con respecto a la pérdida de suelo correspondiente con un laboreo combinado, volteando el suelo pendiente arriba y pendiente abajo. Las prácticas de conservación afectan principalmente la erosión mediante la modificación del patrón de flujo, grado de pendiente o dirección del escurrimiento superficial y mediante la reducción de la tasa y cantidad de escurrimiento (*Renard and Foster*, 1983).

Algunos autores mencionan la dificultad de la asignación de este valor, indicando que este es el valor menos representativo para el análisis USLE. Basado a lo mencionado y la falta

de información para la tipología de terreno en análisis, se tomó la decisión de no utilizar este factor en la presente estimación.

### Resultados

Una vez seleccionado todos los factores mencionados anteriormente, se procedió a estimar la tasa de erosión en la zona de análisis.

Como se mencionó anteriormente, el método está previsto para el cálculo laminar y en surcos, por lo que no toma en cuenta los sedimentos arrastrados o llevados por los ríos. Razón por lo cual en el presente estudio se generó un buffer de 5 metros alrededor de los ríos, para evitar la sobreestimación de la erosión provocado por el inadecuado uso del método.

Tabla 5.3- 17: Resultados y distribución de los rangos de Erodabilidad (Tn/ha.año)

RANGO	CATEGORIAS	ÁREA (km <sup>2</sup> )	ÁREA (%)
0 – 5	Sin Erosión Aparente	46,02	12,15
5 – 10	Ligera Erosión	28,05	7,41
10 – 50	Moderada Erosión	149,18	39,40
50 – 200	Alta Erosión	107,37	28,36
Más de 200	Muy Alta Erosión	17,87	4,72
--	Otros	30,16	7,97
<b>TOTAL</b>		<b>378.64</b>	<b>100</b>

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

Los resultados del proceso estiman una tasa de erosión para el área de análisis de 59 ton/ha/año. Para valorizar los rangos de erodabilidad, se utilizaron el mismo rango establecidos en el componente de sedimentología en la fase de pre factibilidad, los rangos y la distribución porcentual están mostrados en la Tabla 5.3- 17. El mapa de zonificación de la distribución se encuentra en el Apéndice cartográfico Mapa AFG-004 Área 1: Tasa de erosión U.S.L.E.

### **Densidad de drenaje**

Como se señaló anteriormente, el método USLE es una estimación de la tasa de la erosión laminar y en surcos, por lo cual no presenta un índice de erodabilidad en función de la red de drenaje superficial.

Debido a ello, se procede a calcular y zonificar la densidad de drenaje, para las microcuencas de las quebradas y pequeños ríos presentes en la zona de estudio, ya que la densidad de drenaje es un índice de erodabilidad de la red hidrológica de una cuenca. .

### Criterios utilizados

La densidad de drenaje expresa las características geocológicas del territorio de la cuenca. Los factores que controlan la densidad de drenaje son:

- Litología de las formaciones presentes
- Permeabilidad del suelo y capacidad de infiltración.
- Cobertura vegetal y tipo de la misma.

Estas características deben evaluarse en forma global ya que valores altos de densidad de drenaje expresa materiales geológicos friables, suelos relativamente impermeables y/o escasa cobertura vegetal.

La densidad de drenaje tiende a uno en ciertas regiones desérticas de topografía plana y terrenos arenosos, y a un valor alto en regiones húmedas, montañosas y de terrenos impermeables

De la misma forma ayuda como un indicador del potencial erodabilidad del terreno. Es decir que los valores de densidad de drenaje son altos es un indicador de suelos impermeables y por lo consiguiente finos y más predispuestas a erosión.

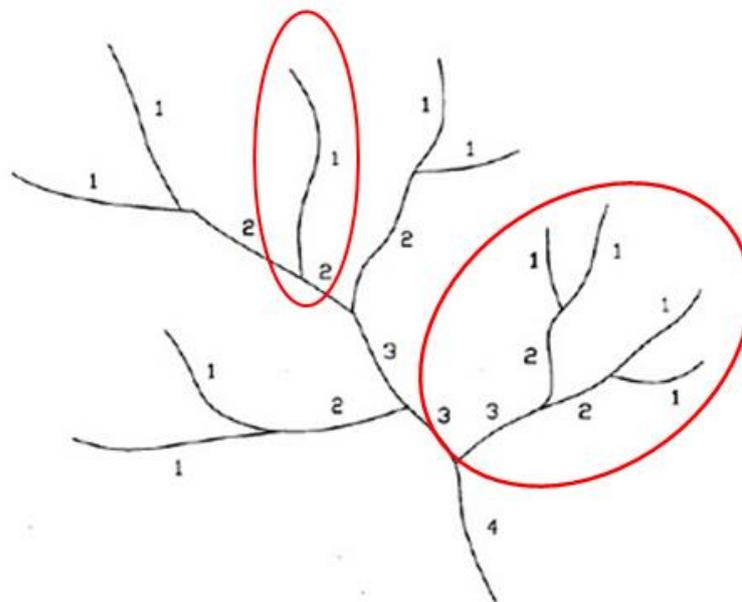


Figura 5.3- 25: Esquema de divisorias para las microcuencas de Dd  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

La densidad de drenaje se obtiene a partir de la relación entre la longitud de los cauces de los ríos y quebradas (en km), que conforman el sistema fluvial de la cuenca y el área total de la misma cuenca (en km<sup>2</sup>).

$$D_d = \frac{\sum L}{A}$$

Dd usualmente toma valores entre 0,5 km/km<sup>2</sup> para hoyas con drenaje pobre, hasta 3,5 km/km<sup>2</sup> para hoyas excepcionalmente bien drenadas. (Monsalve Saenz, 1999).

Para el cálculo de la densidad de drenaje se seleccionaron 250 cuencas, aunque en algunos casos estas cuencas no completaban su área completamente ya que salían de la

zona de análisis. Sin embargo, aun así dan un índice de la erodabilidad provocada por la red hidrológica superficial.

### Resultados

En base de lo indicado anteriormente se obtuvo el índice de densidad de drenaje (I.D.D.) el cual fluctúa entre 0,34 y 12,4; con una media de 4,35. Ello indica la presencia de valores altos, por ende, define una zona montañosa y de alta humedad. Además destaca cuencas donde los valores son altos con predominio de suelos finos, razón por lo cual estas son más propensas a la erosión.

En base a la experiencia de los especialistas se establecieron los rangos y categorías, con sus respectivas correlaciones entre áreas. Los resultados se registran en la Tabla 5.3- 18 y el Mapa AFG-005 Área 1: Índice de densidad de drenaje.

Tabla 5.3- 18: Rangos y categorías establecidos para el I.D.D.

RANGO	CATEGORIAS	ÁREA (km2)	ÁREA (%)
0 – 2	Bajo	31,96	8,44
2 – 4	Medio	74,62	19,71
4 – 6	Alto	26,92	7,11
Más de 6	Muy Alto	9,10	2,40
Fuera de las Microcuencas seleccionadas		236,04	62,34
<b>SUMA</b>		<b>378,64</b>	<b>100,00</b>

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

Como se puede observar en la Tabla 5.3- 18, el mayor proporción de I.D.D. esta entre los rangos de 2 a 4, que mayormente indica un índice moderado.

### Conclusiones

Con respecto al tema de erosión se tiene que casi un 40% del área presenta erosión moderada y un 30% del área presenta erosión alta; se estimó que la tasa de erosión para el área de análisis es de 59 ton/ha/año.

#### 5.3.1.1.5 Sísmica y vulcanismo

##### Sismicidad

Ecuador es un territorio sísmicamente activo que históricamente ha sido afectado por numerosos terremotos destructivos, entre los que se puede citar el terremoto de Esmeraldas de 1906 (M=8,8, uno de los más grandes registrados en el mundo), Ambato de 1949 (M=6,8) que dejó cerca de 5050 fallecidos (USGS), Reventador en 1987 (M=6,1 y 6,9) que provocó deslizamientos de lodo y avalanchas de rocas destruyendo parte del oleoducto ecuatoriano causando un gran impacto en la economía del país, Bahía de Caráquez en 1998 (M=7,2) que afectó cerca del 60% de las edificaciones de la zona.

Los terremotos son catástrofes naturales que no se pueden evitar, y actualmente tampoco predecir (Hernández, 2007 en Ortiz, 2013). El conocimiento de la sismicidad de una región es necesario para todo cálculo o plan de mitigación de sus efectos y es fundamental para la elaboración de los códigos de construcción y escenarios sísmicos, por esta razón es importante conocer las características de la sismicidad de una zona (Rivadeneira et al., 2007 en Ortiz, 2013).

Para minimizar los daños de los terremotos futuros, actualmente se tiende a la prevención más que a la predicción, lo que supone estimar los sismos máximos esperados en una zona durante un periodo de retorno, y así diseñar las edificaciones para resistir los movimientos que, previsiblemente, se producirán durante su vida útil (Hernández, 2007 en Ortiz, 2013).

El presente análisis de sismicidad se basa en un método probabilista, que deduce las relaciones de recurrencia de los fenómenos sísmicos de la zona a partir de la información existente en la misma y con ellas obtienen las funciones de probabilidad que permiten establecer los tiempos de retorno para cada magnitud de terremoto. Necesita la estimación previa de leyes de recurrencia de los sismos en cada falla o zona sismogénica (Benito y Jiménez, 1999 en Ortiz, 2013)

De esta manera, el análisis de peligrosidad sísmica requiere el análisis de diferentes factores que permitan establecer divisiones sismotectónicas de una región.

En primera instancia se requiere estudio de la geodinámica con el fin de determinar la interacción entre placas tectónicas como la fuente de los esfuerzos que actúan sobre la región y como generadoras de terremotos.

El análisis de la geología regional incluye el análisis de las fallas activas que afectan a la región y su relación con las unidades tectónicas regionales.

El tratamiento del catálogo sísmico requiere una serie de procedimientos que permiten unificar los registros sísmicos existentes en una sola magnitud (Mw), analizar estadísticamente los rangos temporales y de magnitud en los cuales el catálogo puede considerarse completo e identificar los terremotos principales, eliminando los eventos premonitorios y réplicas (Declustering).

El análisis de estos factores permite establecer una división sismotectónica de la región, que consiste en separar zonas que compartan características tectónica, geológica y sísmica en común. En cada zona se calculan las relaciones temporales de recurrencia de terremotos (Relaciones de Gutenberg - Richter) en base a la sismicidad obtenida después del tratamiento del catálogo y las magnitudes máximas de terremotos que podrían esperarse.

Una vez obtenidos los parámetros de las relaciones temporales y magnitudes máximas, se utilizan modelos de atenuación del terreno, para las diferentes zonas sismotectónicas. Estos modelos permiten predecir la aceleración que se produciría en un sitio, bajo una magnitud de terremoto y a una distancia determinada.

Existen tres elementos principales que hay que considerar en el fenómeno sísmico para evaluar su peligrosidad:

El foco del terremoto, de donde se libera la energía y de donde parten las ondas. Es importante conocer a qué estructuras o fuentes y qué condiciones geológicas determinan el

terremoto en el foco, qué tipos de ondas elásticas se producen y cuánta es la energía que se libera. Esta última se mide con una escala de **magnitud**.

La transmisión a distancia por el interior y la superficie de la tierra y la forma en que la energía se atenúa con la distancia al foco. Esto hace que los efectos varíen en el valor de un parámetro de medida que es la **intensidad**.

Los efectos que se producen en el terreno y las construcciones al pasar las ondas (**efecto sitio**). Estos son no sólo la sacudida y vibración del suelo, que puede ser amplificada en función de las características de los materiales del terreno y formas topográficas, sino también la inducción de comportamientos especiales del terreno, como la licuefacción, la rotura o el colapso e incluso de ciertos fenómenos especiales, como los deslizamientos de ladera o los tsunamis.

### Marco tectónico

Ecuador se encuentra localizado en el borde occidental activo de Sudamérica, a lo largo del cual, en forma permanente, la placa Nazca de origen oceánico; esta región consiste un ancho límite de placas convergente caracterizado por sismicidad activa, un arco volcánico, subducción y una colisión arco- continente en curso (Egbue y Kellogg, 2010), evento que ocurre desde el Oligoceno (26 ma) (Pardo –Casas y Molnar ,1987).

La subducción de la placa de Nazca debajo de la placa Sudamericana en la región ecuatoriana es esencialmente ortogonal en dirección E-W, la placa subducente se hunde con un ángulo entre 25° y 35° y es discontinua a una profundidad cercana a los 200 Km (Guillier et al., 2001). La velocidad de subducción de la placa de Nazca y la Cordillera Carnegie en la fosa colombo – ecuatoriana es de  $58 \pm 2$  mm/yr (Trenkamp et al., 2002).

Este proceso de subducción origina los sismos y el vulcanismo, los sistemas de fallas y suturas, el plegamiento y metamorfismo de las rocas, así como la acreción de terrenos al continente.

La cordillera submarina Carnegie (Figura 5.3- 26) es un alto batimétrico en la placa de Nazca originado en el hot- spot (Punto caliente) Galápagos, tiene una altura de 3 km y un ancho de 200 km (Lonsdale, 1978). Tiene una dirección aproximada E-W, y entra en la zona de subducción entre 1°N y 2°S de latitud (Witt et al., 2006). El margen continental ecuatoriano se levanta a lo largo del área de colisión de Carnegie con la fosa (Lonsdale, 1978 en Witt et al., 2006). La edad propuesta para la colisión cordillera – fosa está en el rango entre 1 y 15 Ma (Lonsdale, 1978; Spikings et al., 2001 en Witt et al., 2006).

A lo largo del margen ecuatoriano, la subducción oblicua de la placa de Nazca induce la deformación de la placa superior, que es particionada a través del movimiento hacia el NE del Bloque Norandino (Alvarado, 2012). Este bloque (Figura 5.3- 26) se delinea por la falla Boconó, el sistema de fallas Andino del Este y la megacizalla Dolores- Guayaquil al este, por el cinturón deformado Sur Caribe en el Norte y por la fosa colombo - ecuatoriana y el bloque Panamá al oeste (Bowin, 1976; Pennington, 1981; Kellogg et al., 1985; Adamek et al., 1988; Ego et al., 1996; Gutscher et al., 1999 en Trenkamp et al., 2002).

La Megacizalla Guayaquil - Dolores (también conocida como Guayaquil - Caracas) es un sistema de fallas de desgarre dextral con tendencia noreste y de fallas inversas en dirección Norte y se constituye en el límite oriental a lo largo del cual se desplaza el Bloque Norandino. Las tasas de movimiento basadas en cambios de morfología a lo largo de

ramificaciones en la falla Pallatanga en los Andes centrales ecuatorianos se reportan en 3 – 4,5 mm/yr (Winter et al., 1993 en Trenkamp et al., 2002). Las tasas de movimiento estimadas a lo largo de la falla río Chingual - La Sofía (parte de la megacizalla Guayaquil - Dolores) en el borde Colombia - Ecuador es de  $7 \pm 3$  mm/yr (Ego et al., 1996 en Trenkamp et al., 2002).

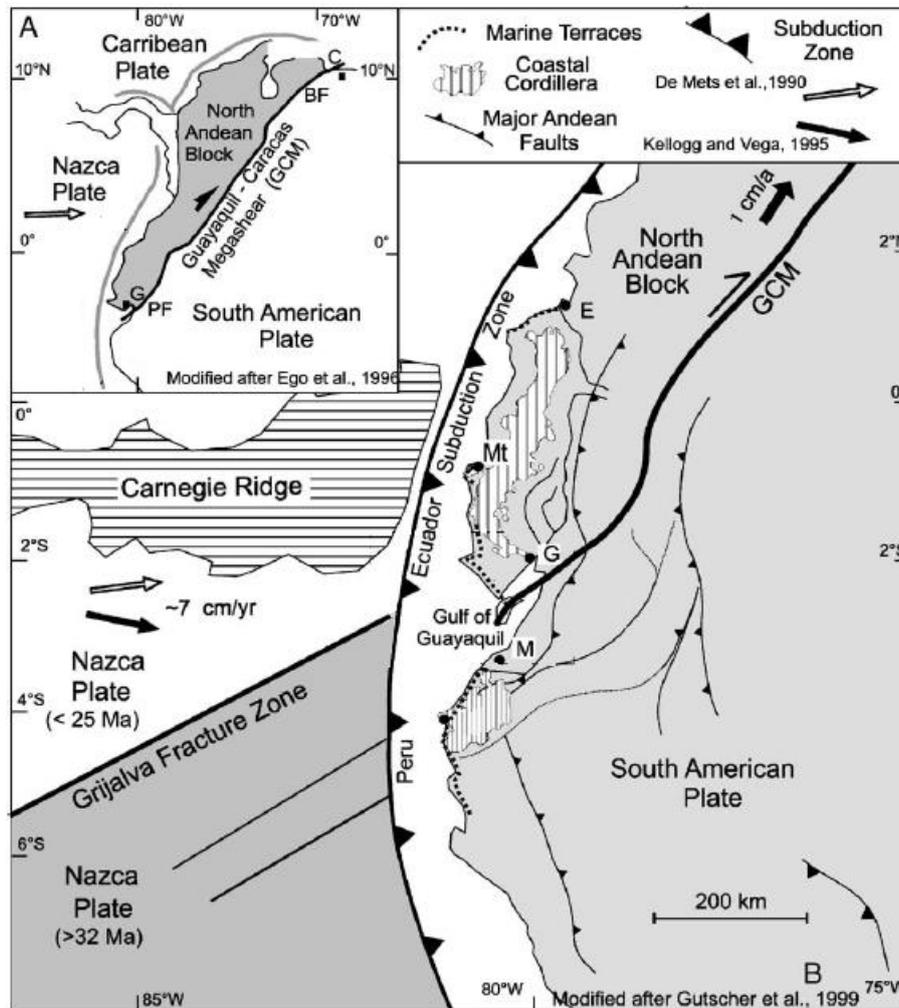


Figura 5.3- 26: Esquema tectónico simplificado de Ecuador. Tomado de Dumont et al., 2005.

Fuente: Dumont et al.

Elaborado por: ACOTECNIC

### Red Sismológica Instalada

La red de monitoreo sísmico instalada en el P.H Santiago consta de 9 estaciones de las cuales 2 se instalaron sobre las márgenes del proyecto y las 7 estaciones restantes alrededor y que cubre un extensión de 70 km de diámetro con respecto al proyecto.

La estación BELL es la más lejana al proyecto y se ubica a una distancia de 55 km al norte del proyecto. La estación SIMO es la más cercana al proyecto ubicada a 18 km también al norte. Las coordenadas de las estaciones se muestran en la tabla 4.1 y la figura 4.1 muestra la localización con respecto al proyecto.

Las estaciones en las márgenes del proyecto, Margen Derecha (MIYU) y Margen Izquierda (MDYU), ambas constan de una grabadora digital y un sensor triaxial con ancho de banda

de 1-200Hz. Las estaciones BELL, SOPL, CEBO, SLDM, SIMO, KIIM y YAUP constan de una grabadora digital y un sensor triaxial con frecuencia fundamental de 1Hz.

Tabla 5.3- 19: Coordenadas UTM de las estaciones

Nombre	ID	Lat [°]	Long [°]	Elevación [m]
Bellavista	BELL	-2,527049°	-78,189995°	973
Sopladora	SOPL	-2,603695°	-78,435822°	1030
Cerro Bosco	CEBO	-3,001112°	-78,51046°	2403
San Luis de Miachi	SLDM	-3,206657°	-78,45739°	1206
San Simón de Ipiacuimi	SIMO	-2,861259°	-78,224884°	827
Kiim de Santa Rosa	KIIM	-3,017143°	-78,04155°	352
Yaupi	YAUP	-2,853382°	-77,94031°	313
MD Yuquianza	MDYU	-3,020776°	-78,218666°	583
MI Yuquianza	MIYU	-3,021558°	-78,213310°	602

Fuente: Estudio Peligro Sísmico – Factibilidad PH Santiago – CFE (2015)

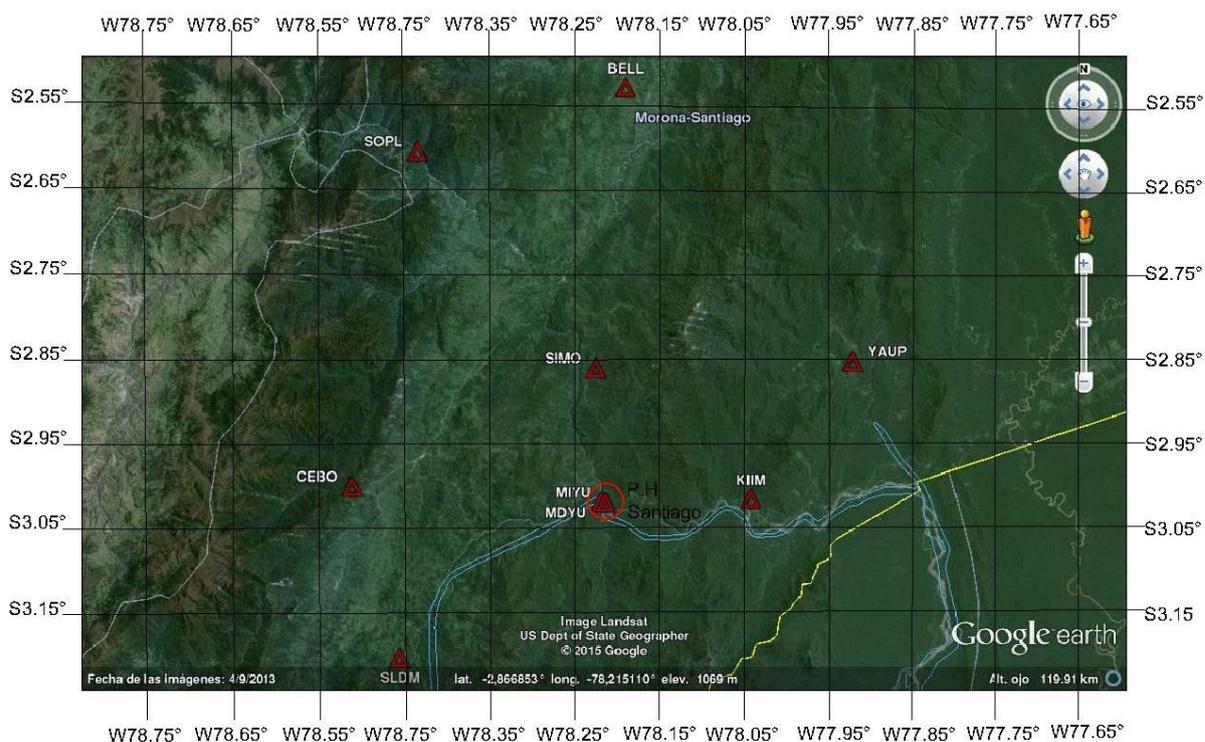


Figura 5.3- 27: Distribución de la red sísmica para el P.H Santiago, Ecuador. Los triángulos representan las estaciones y el círculo al sitio del proyecto.  
Fuente: Estudio Peligro Sísmico – Factibilidad PH Santiago – CFE (2015)

### Observaciones sísmológicas

Se presentan en este capítulo, los resultados relevantes del monitoreo sísmico observado durante el periodo de octubre 1 de 2014 a enero 15 de 2015, por una red sísmica telemétrica instalada en la provincia de Morona Santiago en el oriente de Ecuador, para estudiar la factibilidad sísmica del Proyecto Hidroeléctrico Santiago.

La red Sísmica Telemétrica instalada por la Comisión Federal de Electricidad (CFE), en septiembre de 2014, para la observación del Proyecto Hidroeléctrico Santiago PHS del río Santiago, consta de 7 estaciones telemétricas de tres componentes, con sensor de velocidad de 1 segundo, que son interrogadas vía satélite por el sistema de adquisición de datos ANTELOPE (ver.5 .4), en un Puesto Central de Registro (PCR), instalado en la población de Sucúa. La información recibida es almacenada y procesada por personal de CFE, para definir el escenario sísmico del proyecto. Adicionalmente a la red telemétrica, se dispone de dos instrumentos con registro de aceleración que se ubican en las dos márgenes del sitio de la boquilla; estas dos estaciones son autónomas y por tanto interrogadas en el sitio de ubicación. La Figura 5.3- 28 presenta la geometría de la red sísmica instalada.

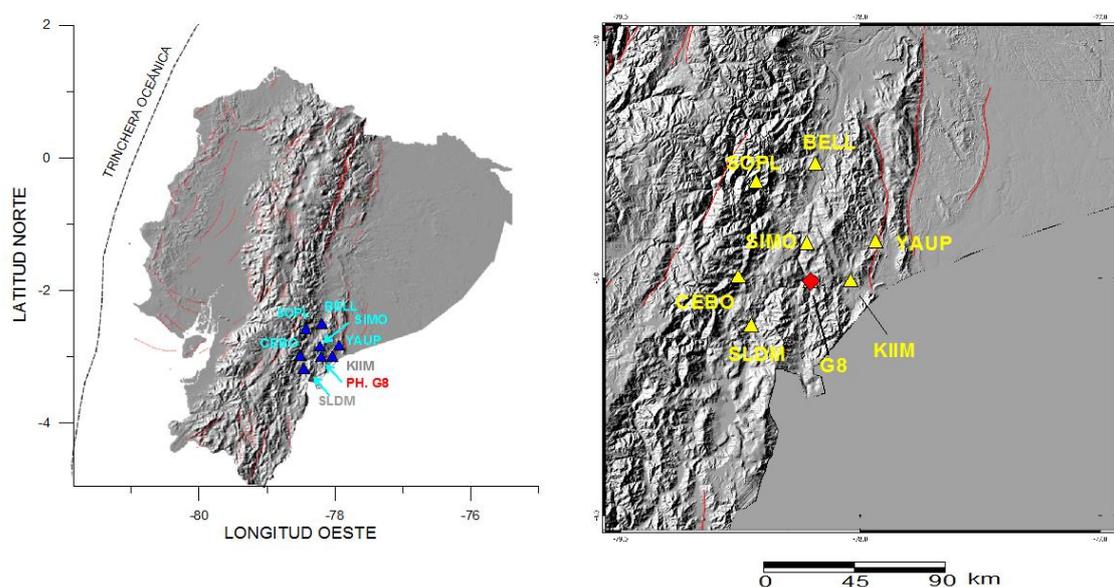


Figura 5.3- 28. Distribución de las estaciones sismológicas para el estudio del PH Santiago en Ecuador

Fuente: Estudio Peligro Sísmico – Factibilidad PH Santiago – CFE (2015)

El escenario sísmico del Ecuador, está caracterizado por una región fuertemente activa desde el punto de vista tectónico y en donde se presenta, no sólo el choque de dos placas tectónicas, sino vulcanismo y sismicidad en la placa continental, que debe ser observada de manera minuciosa por la red sismológica instalada para el proyecto. En la Figura 4.3 se presenta de manera ilustrativa el escenario sísmico de la zona de estudio.

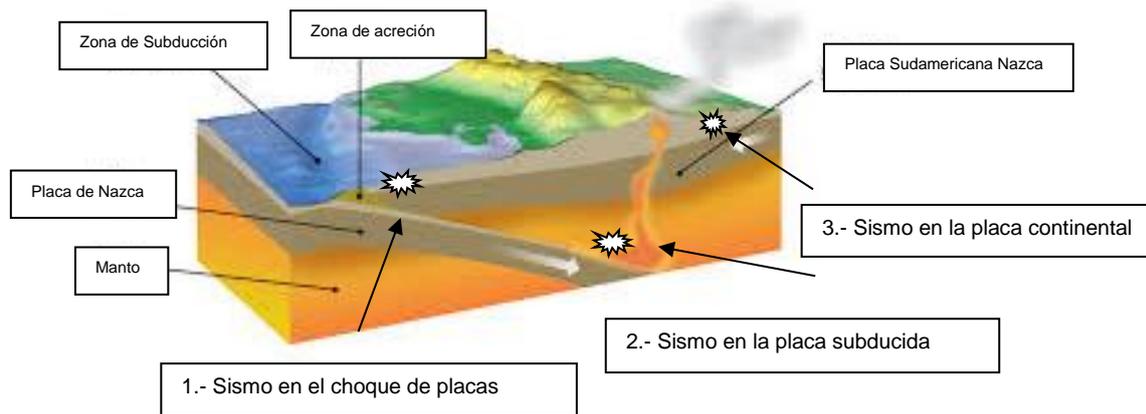


Figura 5.3- 29: Escenario de la subducción en Ecuador y los tres tipos de sismos que pueden afectar al proyecto PHS del río Santiago.

Fuente: Estudio Peligro Sísmico – Factibilidad PH Santiago – CFE (2015)

El proyecto se ubica en la región que se encuentra detrás del arco volcánico entre el choque de la placa de Sudamericana y Nazca y se caracteriza por su cercanía a los sismos del tipo 3 en la Figura 2.

Como se observa en la Figura 4.2, se dispone de una red sismológica concentrada en un radio aproximado de 50 km. Esta distribución es ideal para observar en el mayor detalle posible lo que ocurre en la zona del proyecto, por ello se concentró la observación en la sismicidad que ocurre dentro de la red sísmica, más que a la observación del comportamiento regional de la sismicidad en donde la red es menos resolutive.

Para obtener las localizaciones hipocentrales que se presentan en este trabajo, se leyeron las fases sísmicas usando la herramienta del programa de detección ANTELOPE.

Se determinó un modelo de velocidades de ondas sísmicas del sitio, mediante el siguiente trabajo:

Se empleó el programa de localizaciones hipocentrales HYPO71 (Lee y Lahr, 1972), con un modelo de velocidades consistente de dos capas sobre un semiespacio, con velocidades de onda P de: 6,2; 6,85 y 8,15 km/s y espesores de 15 y 30 km. La relación  $V_p/V_s$  utilizada fue de 1.75.

Riznichenko, 1958 propone un método para conocer estimaciones de las velocidades de ondas P y S, a partir de las lecturas directas de estas fases y la distancia epicentral. El procedimiento considera que de los diagramas de Wadati es posible obtener el tiempo origen del sismo  $T_0$  y la relación de velocidades  $V_p/V_s$ , a partir de una recta de regresión lineal de los tiempos  $T_s - T_p$  vs.  $T_p$  (Figura 5.3- 30).

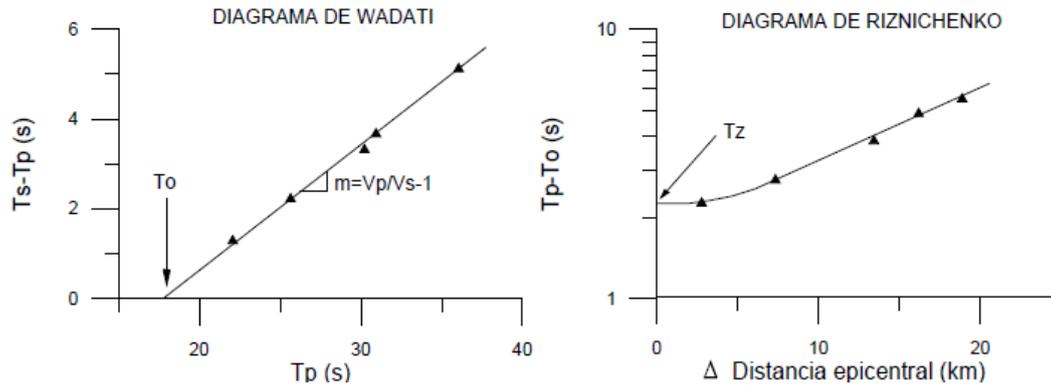


Figura 5.3- 30: Diagramas de Wadati y Riznichenko, para la obtención de velocidades de ondas P y S, a partir de los tiempos de arribo de dichas fases y la distancia epicentral.  
Fuente: Estudio Peligro Sísmico – Factibilidad PH Santiago – CFE (2015)

Por otro lado, se tienen las siguientes relaciones de velocidades de onda sísmica en los diagramas de Riznichenko:

$$T_p - T_0 = \frac{\sqrt{\Delta^2 + H^2}}{V_p} ; \quad T_s - T_0 = \frac{\sqrt{\Delta^2 + H^2}}{V_s}$$

Donde:  $\Delta$  = distancia epicentral; H=profundidad del sismo;  $V_p$  y  $V_s$  = Velocidades de P y S, respectivamente;  $T_p$  y  $T_s$ = tiempos de arribo de ondas P y S;  $T_0$ = Tiempo origen del sismo.

Para  $\Delta=0$ , se tiene un tiempo  $T_z$ , que correspondería al tiempo de viaje vertical del sismo. Este tiempo de viaje, del foco a la superficie, puede obtenerse de manera independiente para ondas P y S, y requiere únicamente de la distancia epicentral, que es el parámetro más estable en la localización de sismos. Por otro lado, la pendiente del diagrama de Riznichenko corresponde al inverso de la velocidad promedio de onda P ó S en su trayectoria del foco a la superficie.

De la lectura de sismogramas de la red sismológica, se determinaron localizaciones empleando el modelo descrito anteriormente. Usando las lecturas de tiempos de viaje de ondas P y S, se obtuvieron diagramas de Wadati, con los que se determinó tiempo origen del sismo  $T_0$ , y la relación  $V_p/V_s$ . Posteriormente, usando las distancias obtenidas de la localización, se calcularon  $V_p$  y  $V_s$  ; y los tiempos  $T_z$  para ondas P y S de manera independiente. Con ello se evaluó la profundidad H para cada caso. La Figura 5.3- 31, muestra los datos cuya información tuvo un coeficiente de correlación mayor a 0.95, tanto para los diagramas de Wadati, como para los diagramas de Riznichenko; y al menos 6 fases leídas en la localización. La profundidad usada para ver la variación  $V_p/V_s$ , corresponde a la calculada para ondas P de los diagramas de Riznichenko. Con línea gris, en esta misma figura, se presenta el modelo que resulta de esta investigación. Los resultados claramente reflejan incrementos de  $V_p$  y  $V_s$  con la profundidad, así una reducción de la relación  $V_p/V_s$ . La actividad sísmica es notable en la corteza continental y se reduce después de los 30 km de profundidad.

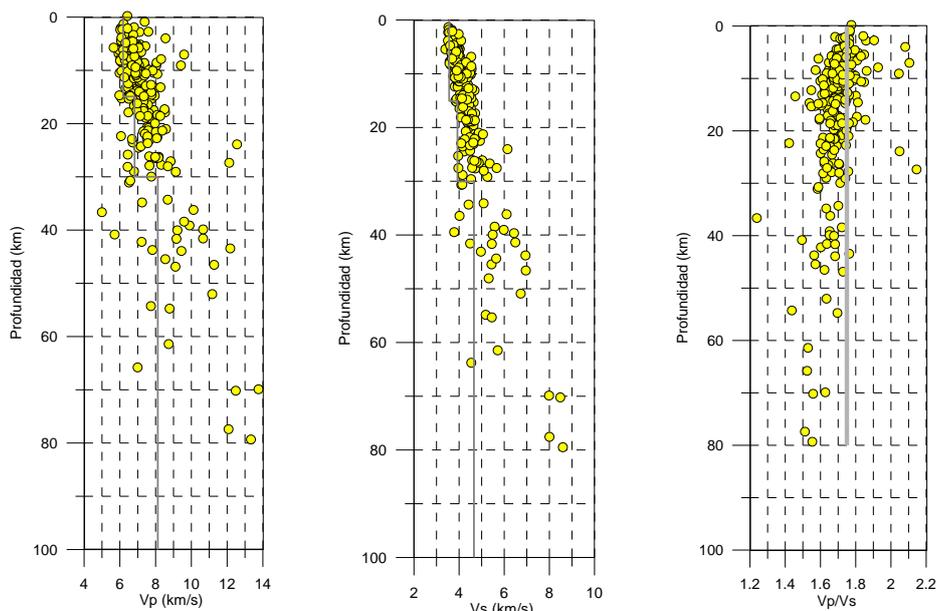


Figura 5.3- 31: Determinación experimental del modelo de velocidades de ondas P y S a partir de los diagramas de Wadati y Riznichenko, 1958.

Fuente: Estudio Peligro Sísmico – Factibilidad PH Santiago – CFE (2015)

Usando el modelo de velocidades anterior, se determinaron los epicentros que se muestran en la Figura 5.3- 32 Esta actividad sísmica es la de mejor calidad en la localización. El catálogo de sismos se anexa en el apéndice 1 y contempla 178 eventos sísmicos, con magnitudes inferiores a 4.2 grados Richter. Se presenta en esta misma Figura 5.3- 32, el epicentro de un sismo de magnitud 7.0 grados que ocurrió en octubre 3 de 1995. Es en la zona epicentral de este sismo, indicado con una estrella, donde se presenta la mayor actividad sísmica que registra la red sismológica y también donde ocurrió uno de los sismos más grandes del periodo de observación con magnitud de 4.1 grados (tiempo origen en el catálogo: Enero 12 19:30 hrs TMG)

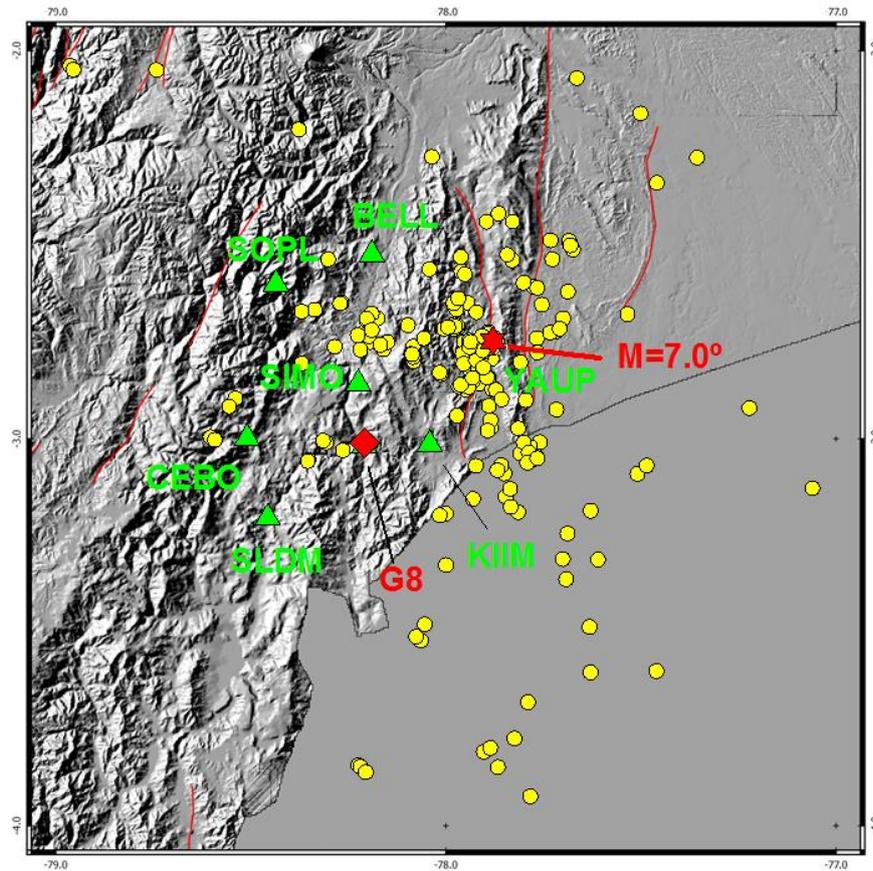


Figura 5.3- 32: Observación sísmica del PHS, río Santiago de octubre de 2014 a enero de 2015  
Fuente: Estudio Peligro Sísmico – Factibilidad PH Santiago – CFE (2015)

Una vista en profundidad de la actividad sísmica con tendencia norte-sur, se presenta en la Figura 5.3- 33. Esta sismicidad ocurre entre los 5 y 30 km de profundidad, básicamente.

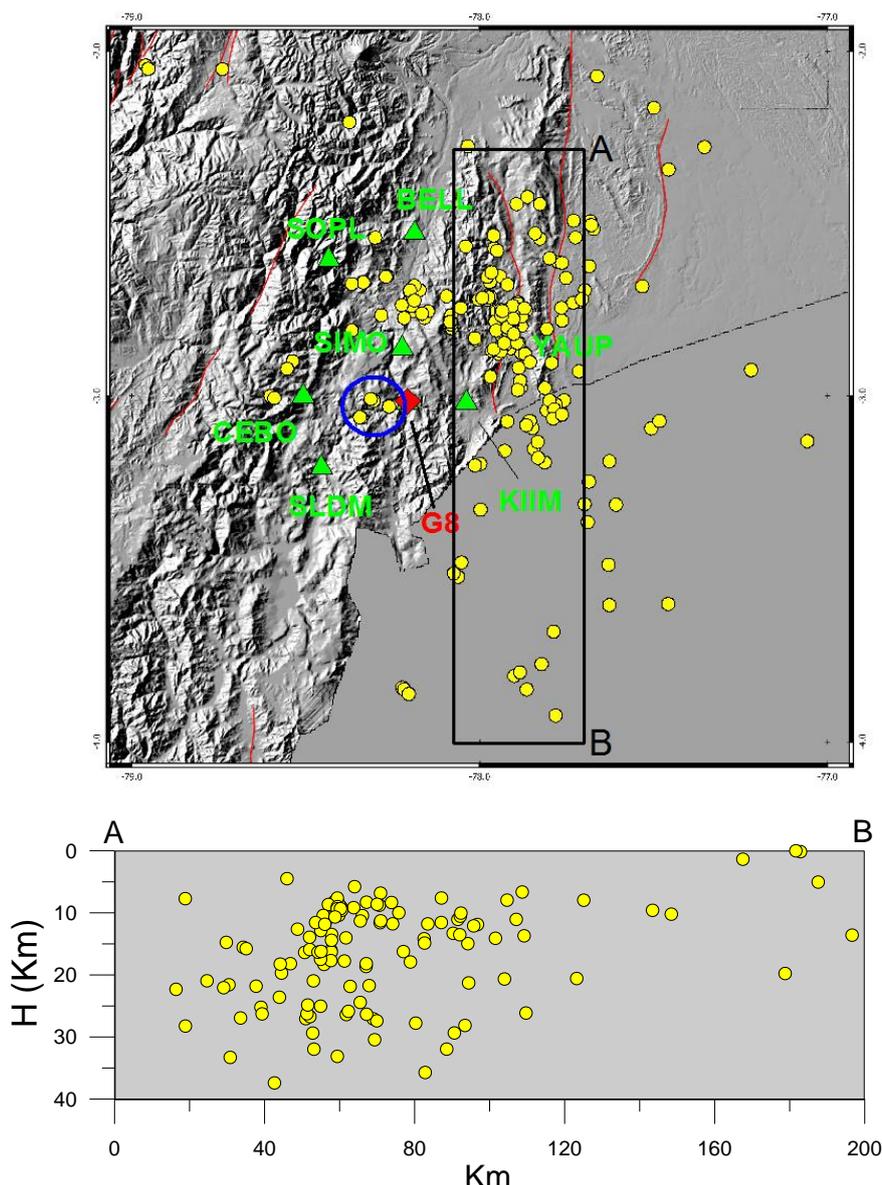


Figura 5.3- 33: Vista en perfil de la zona de mayor actividad sísmica con tendencia norte–sur. Se indican con un círculo azul, los sismos más cercanos al proyecto.  
Fuente: Estudio Peligro Sísmico – Factibilidad PH Santiago – CFE (2015)

Es notable la presencia de cinco sismos cerca del proyecto e indicados con un círculo azul en la Figura 5.3- 33. Los parámetros de estos eventos se identifican con rojo en el catálogo del apéndice. El más cercano tiene una distancia de 5 km con respecto a la boquilla.

Puesto que el modelo de localizaciones empleado para generar el catálogo supone capas planas cuyas velocidades varían en función de la profundidad, se realizó el siguiente trabajo con la intención de conocer de manera más precisa cual es la profundidad de estos eventos. Primero se filtraron eventos con los criterios anteriormente usados para generar los diagramas de Wadati y Ryznichenko, pero se consideró un filtro adicional, el cual consistió de tener una cobertura epicentral, es decir, eventos con un ángulo máximo de 180 grados (parámetro GAP del catálogo). Estos eventos están obligados a caer dentro de la red sísmológica como se puede observar en la Figura 5.3- 33, donde se presentan los perfiles de velocidad para ondas P y S en profundidades inferiores a 20 km.

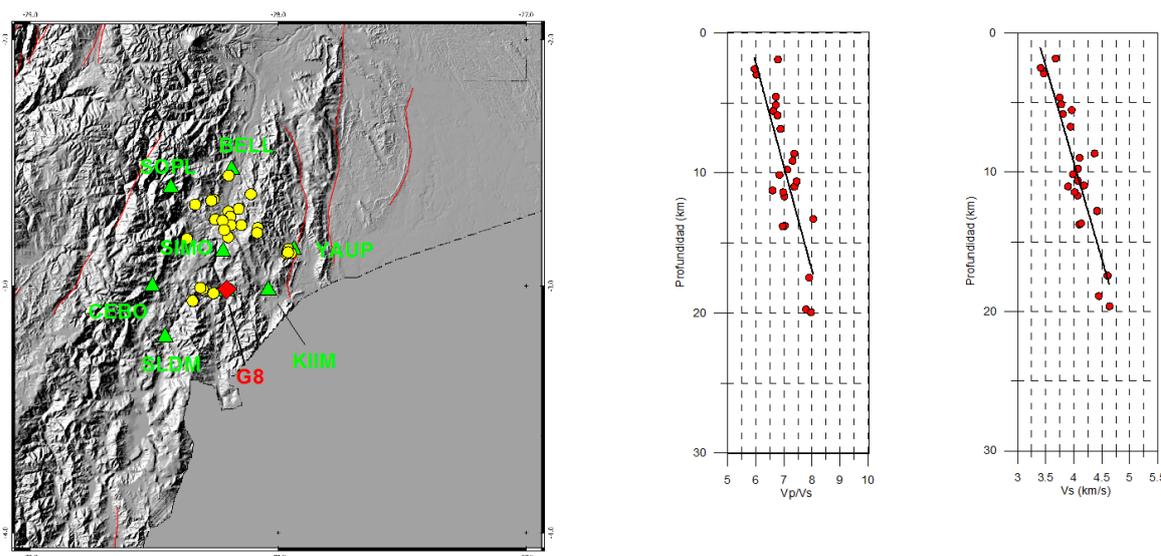


Figura 5.3- 34 Eventos sísmicos con un ángulo máximo sin registro inferior a 180 grados y perfiles de velocidades de estos sismos al usar diagramas de Wadati y Ryznichenko.

Fuente: Estudio Peligro Sísmico – Factibilidad PH Santiago – CFE (2015)

En la Figura 5.3- 33 se ajustó una recta de regresión lineal para las velocidades de P y S, de modo que sea posible determinar la profundidad al suponer una variación lineal de la velocidad, así si:

$$V_p = a_p H + b_p = \frac{(\Delta^2 + H^2)^{0.5}}{t_p - t_0}$$

Y de manera análoga:

$$V_s = a_s H + b_s = \frac{(\Delta^2 + H^2)^{0.5}}{t_s - t_0}$$

Donde  $\Delta$  es la distancia epicentral,  $H$  la profundidad del sismo,  $t_p - t_0$  es el tiempo de viaje de la onda P y  $t_s - t_0$  es el tiempo de viaje de la onda S.

Las constantes de ajuste de las rectas de regresión  $a_p$  y  $b_p$ , corresponde a la onda P; mientras que  $a_s$  y  $b_s$ , corresponde a la onda S. En estos términos, se resolvieron las ecuaciones para H, dando profundidades del foco para cada uno de los cinco sismos de:

Tabla 5.3- 20: Profundidades de sismos cercanos usando un modelo lineal de velocidad

Fecha	Hr:mn	To (s)	Tp (s)	Ts (s)	Dist. (km)	hp (km)	hs (km)
Oct. 8	07:01	47,52	51,26	53,58	10,5	6,1	3,5
Oct. 8	07:40	37,15	40,07	42,41	11,4	6,3	3,5
Dic. 27	17:36	21,09	22,80	24,02	5,1	6,3	3,5
Ene. 2	20:52	6,27	9,26	11,35	14,5	6,5	3,5
Ene. 4	22:05	5,96	8,91	10,99	14,9	6,5	3,5

Fuente: Estudio Peligro Sísmico – Factibilidad PH Santiago – CFE (2015)

Los eventos de la Tabla 5.3- 20, consideran las lecturas de los acelerógrafos en la boquilla del proyecto, y la distancia epicentral observada de la solución a una de estas dos estaciones que son las más cercanas al foco. Note que al tomar en cuenta estas consideraciones, la profundidad del foco se ha reducido, incrementando con ello la necesidad de vigilar con mucho detenimiento la sismicidad que pudiera ocurrir en esta zona.

### Magnitudes máximas

Para la evaluación del potencial de un terremoto de una región específica a menudo es necesario estimar el tamaño del terremoto más grande que puede ser generado por una falla particular. En la historia hay varios ejemplos en que las magnitudes de un terremoto superan las expectativas posibles de máximas magnitudes a lo largo de fallas individuales debido a que no hay eventos de este tipo registrados antes (Blaser et al., 2010).

El máximo terremoto potencial es el mayor que puede esperarse en una estructura o zona y para determinarlo debe conocerse el máximo ocurrido en el pasado (Benito y Jiménez, 1999). No es común que el terremoto máximo posible a lo largo de una falla individual haya ocurrido durante un periodo histórico, así el siguiente terremoto potencial de una falla comúnmente se evalúa a partir de estimaciones de parámetros de ruptura de falla, que a su vez se relacionan con la magnitud del terremoto (Wells y Coppersmith, 1994).

El Mapa de Fallas y Pliegues Cuaternarias de Ecuador y Regiones Oceánicas Adyacentes (Egüez et al. 2003) ubica a tres fallas inversas en la zona de estudio, las mismas que se presentan en la Figura 5.3- 35.

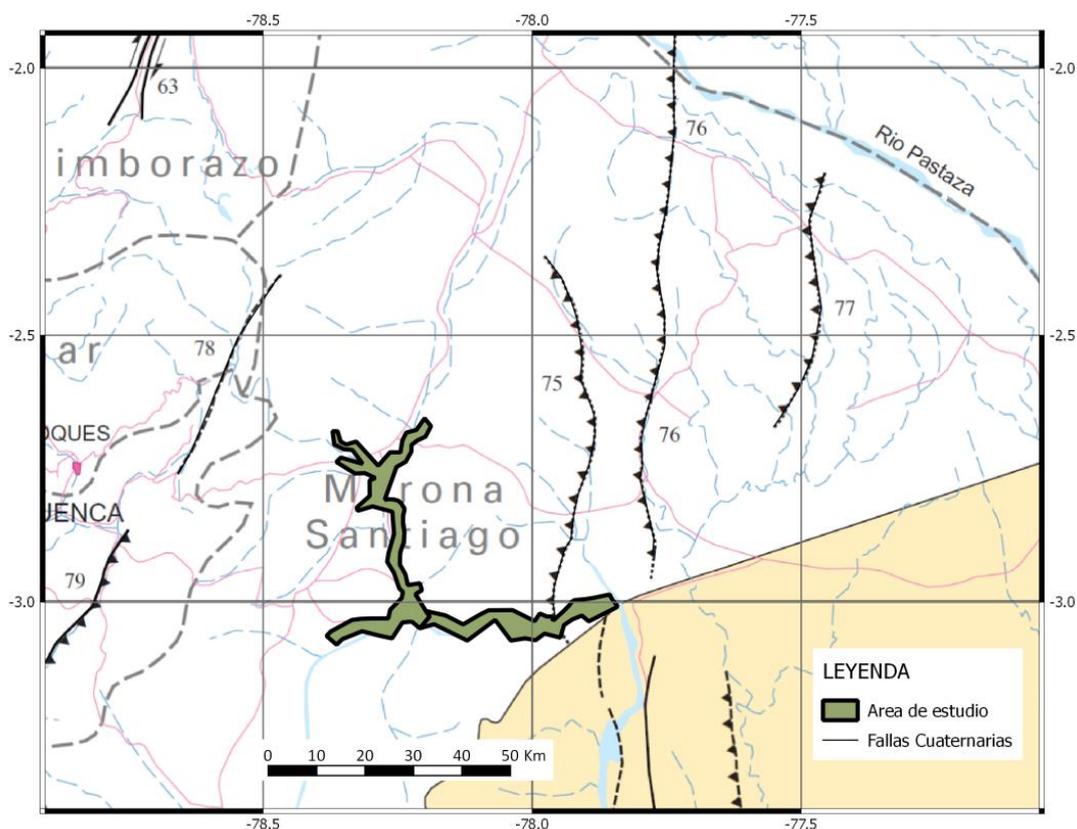


Figura 5.3- 35: Mapa de fallas cuaternarias en la zona de estudio. Modificado de Egüez, 2003  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

Las relaciones de escala proveen longitud de ruptura y espesor características para una magnitud de terremoto dada (Blaser et al., 2010). Típicamente la magnitud se relaciona a la longitud de ruptura en superficie como una función del tipo de movimiento (Wells y Coppersmith, 1994).

Para el cálculo de la magnitud máxima en cada falla se utilizó la relación empírica de Blaser et al., (2010) para fallas inversas:

$$\text{Log}_{10}(L) = a + b M_w; (a= 1,91; b= 0,52)$$

Esta relación considera la longitud de ruptura de la falla en superficie para el cálculo de la magnitud máxima. En la Tabla 5.3- 21 se presentan las características principales de las fallas y su potencial sísmico.

Tabla 5.3- 21: Características de las fallas y potencial sísmico

Código Mapa	Nombre Falla	Tipo de falla	Longitud (Km)	Magnitud (Mw)
75	Santiago – Upano	Inversa	34,59	6,9
76	Macuma	Inversa	47,06	7,1
77	Taisha	Inversa	28,63	6,7

Magnitudes máximas para las fallas cuaternarias de la zona  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía.Ltda

### Períodos de retorno de terremotos

El cálculo de periodos de retorno se realizó compilando los catálogos sísmicos internacionales del International Seismological Center (ISC) y United States Geological Service (USGS) entre los años 1900 y 2013 y se eliminaron los eventos repetidos con el fin de evitar errores en el cálculo.

El catálogo sísmico fue procesado de acuerdo a la metodología que describe Ortiz (2013) para posteriormente calcular las relaciones de recurrencia o leyes de Gutenberg – Richter.

El número de terremotos que ocurren anualmente alrededor del mundo varía con la magnitud, los terremotos pequeños son los más comunes. Esta observación fue cuantificada por Gutenberg y Richter en la década de los 40s mediante una relación logarítmica frecuencia - magnitud (Stein y Wysession, 2003).

$$\log N = a - bM$$

En donde N es el número de terremotos con magnitud mayor que M ocurridos en un tiempo dado. La distribución se describe mediante una relación lineal, con constantes a y b (Stein y Wysession, 2003). Exponencialmente la ecuación se puede expresar de la siguiente manera:

$$\lambda_M = 10^{a-bM} = e^{\alpha - \beta M}$$

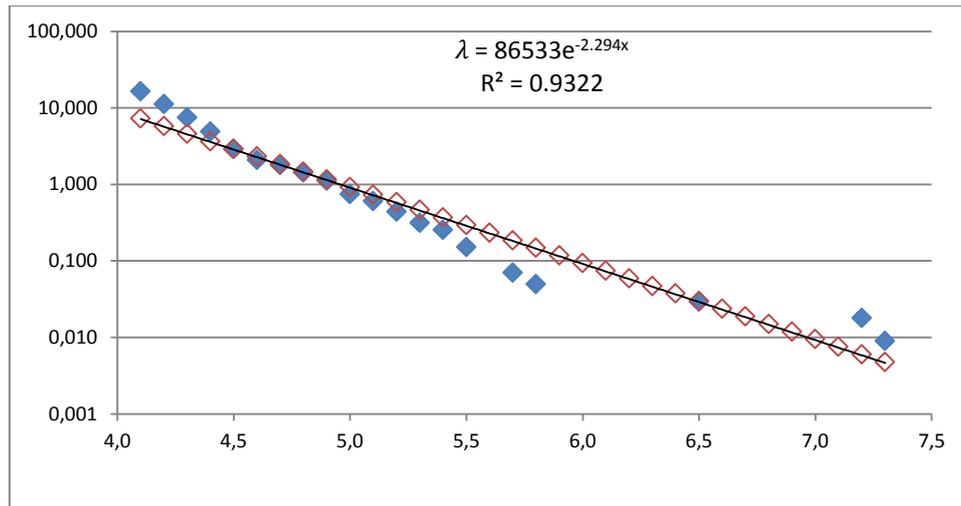


Gráfico 5.3- 3: Relaciones de Gutenberg- Richter para la zona de estudio.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

Mediante una regresión exponencial se obtuvo la ecuación de Gutenberg – Richter para la zona de estudio:

$$\lambda_M = 86533 e^{-2.294M}$$

A partir de esta ecuación es posible calcular los periodos de retorno para terremotos (T) con diferente magnitud mediante la ecuación:  $T = \lambda^{-1}$

Tabla 5.3- 22: Períodos de retorno

MAGNITUD	PERIODO DE RETORNO (AÑOS)
5	1,1
6	11,00
7	108,80
8	1.078,90

Períodos de retorno de terremotos en la zona de estudio

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

Es necesario aclarar que estos datos son estimativos, ya que los catálogos sísmicos son incompletos para magnitudes bajas, y es necesario completar la información con futuros monitoreos en la zona de ubicación del proyecto mediante la implementación de redes sísmicas locales.

### Intensidad

Los terremotos se producen al liberarse en el foco la energía acumulada en fallas activas. La cantidad de energía liberada permite asignar una magnitud a los terremotos. Los efectos

que producen sobre las obras civiles, personas y en el terreno se cuantifican por la intensidad, relacionada con la magnitud. La energía se atenúa con la distancia y la respuesta del terreno depende de esta distancia al foco y de sus propiedades geotécnicas.

La intensidad es la medida de un terremoto en función de sus efectos en el terreno, las edificaciones y la percepción en las personas, esta medida es por lo tanto subjetiva. Aunque su valor es en principio máximo en el epicentro en realidad depende no sólo de la energía del terremoto sino de manera muy especial de las condiciones del terreno.

En un mismo lugar el valor de la intensidad varía dependiendo de las características y comportamiento geotécnico del terreno y así pueden darse diferencias muy grandes en lugares vecinos según que se trate de terrenos blandos o de roca firme. Los efectos se describen según escalas en los que los primeros grados se basan en la percepción de las personas y según aumenta se incluyen efectos sobre obras y construcciones.

Actualmente se utiliza la escala Mercalli modificada (MM), con doce grados, en los que los efectos varían entre la no percepción en el grado I a la destrucción total y pánico generalizado del grado XII.

Tabla 5.3- 23: Escala Mercalli modificada (MM)

GRADO	EFFECTOS
I	<b>IMPERCEPTIBLE.</b> Detectado solo por los sismógrafos.
II	<b>APENAS PERCEPTIBLE.</b> Sentido solo por personas en reposo, especialmente en pisos altos.
III	<b>DEBIL, SENTIDO PARCIALMENTE.</b> Sentido por pocos en interiores. Objetos colgantes oscilan levemente. Oscilaciones mayores en pisos altos.
IV	<b>SENTIDO POR MUCHOS.</b> Sentido por muchas personas pero pocas se asustan. Vibración como el paso de un vehículo pesado. Vibración de puertas y ventanas. Crujido de pisos.
V	<b>PERSONAS SE DESPIERTAN.</b> Sentido por todas las personas. Algunas personas corren hacia el exterior. Objetos inestables se desplazan o se viran. Se riegan líquidos. Algunos péndulos se paran. Posibles daños leves en casas de mala calidad.
VI	<b>PERSONAS SE ASUSTAN.</b> Alarma. Muchos corren al exterior. Algunos pierden el equilibrio. Fisuras en enlucidos y tumbados, pueden desprenderse algunos trozos. En algunos casos pueden aparecer grietas hasta de 1 cm, en terrenos flojos.
VII	<b>DAÑOS EN LOS EDIFICIOS.</b> Alarma general. Muchas personas tienen dificultad al caminar. Daños leves en algunos edificios de concreto y en muchos de ladrillo. Efectos serios en construcciones de adobe. Grietas en las paredes de ladrillo o bloque. Deslizamientos pequeños en taludes. Grietas pequeñas en carreteras. Se forman olas en el agua.
VIII	<b>DAÑOS SEVEROS EN EDIFICIOS.</b> Susto general y pánico. Sentido en vehículos en marcha. Se mueven muebles pesados. Daños considerables en mampostería de edificios de ladrillo y de concreto, destrucción parcial de casas de adobe o tapia. Se rompen tuberías. Derrumbes en pendientes y taludes. Grietas de varios centímetros en el terreno.
IX	<b>DAÑO GENERAL EN EDIFICIOS.</b> Pánico general. Los animales se asustan. Muebles destruidos. Destrucción parcial de muchos edificios de ladrillo. Colapso total de construcciones de adobe. Grietas en terreno hasta de 10 cm. Muchas

GRADO	EFFECTOS
	grietas en terreno llano. Muchos derrumbes y deslizamientos importantes. Grandes olas en la superficie del agua.
X	<b>DESTRUCCION GENERAL DE EDIFICIOS.</b> Destrucción parcial de edificios bien contruidos y total en construcciones de menor calidad. Colapso total de la mayoría de construcciones de adobe. Daños severos en represas, diques y puentes. Rieles del tren se deforman. Grietas hasta de un metro en el terreno. Grandes deslizamientos en laderas y orillas de ríos.
XI	<b>CATASTROFE.</b> Daños severos incluso en edificios reforzados. Edificios de buena calidad pueden colapsar totalmente. Destrucción de puentes bien contruidos y represas. Carreteras destruidas. El terreno se fractura considerablemente. Derrumbes de grandes proporciones.
XII	<b>DESTRUCCION TOTAL, CAMBIO EN EL PAISAJE.</b> Graves daños o destrucción total de todas las estructuras ubicadas sobre o bajo el nivel del suelo. Cambia radicalmente la superficie del terreno. Amplios movimientos verticales del terreno. Cambio radical en la topografía

Escala de Mercalli. Fuente: <http://www.igepn.edu.ec/escala-de-mercalli.html>

Elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

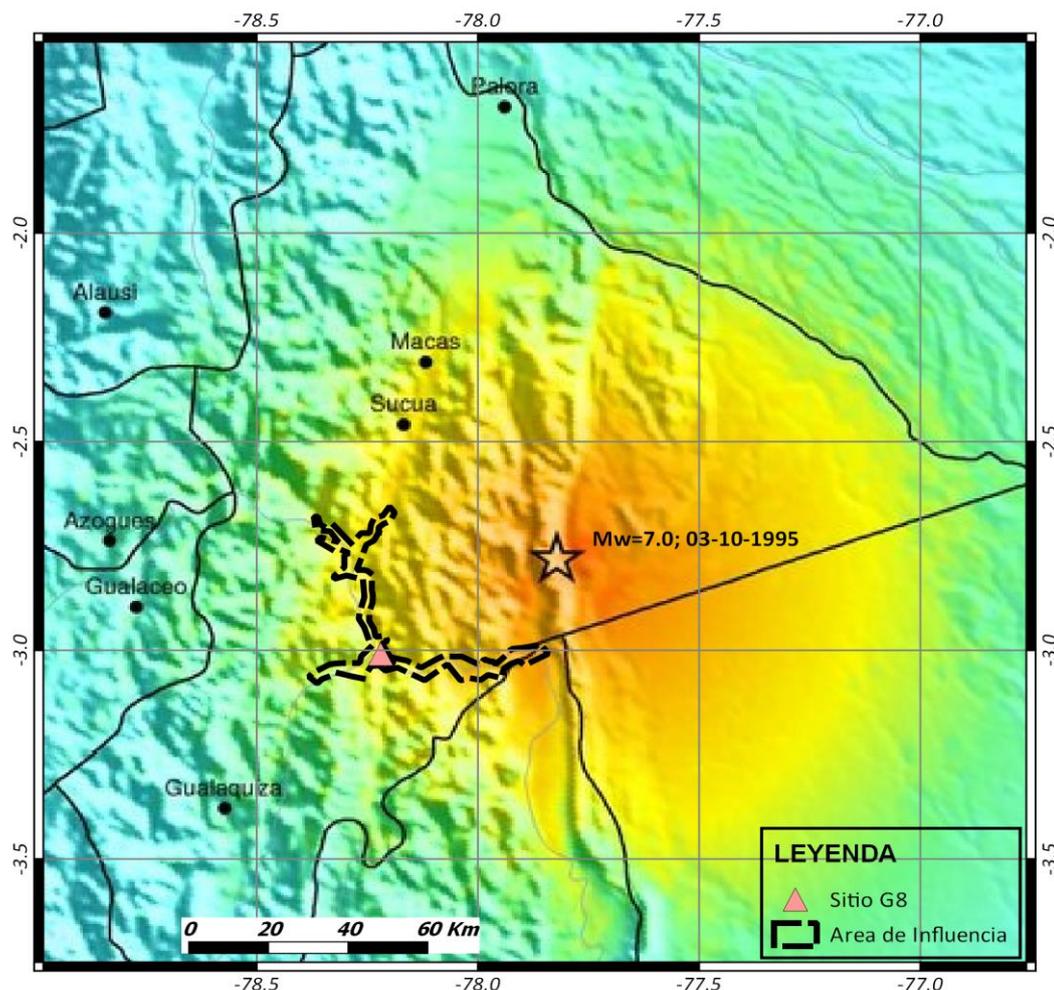
### Terremoto de Macas de 1995

El 3 de octubre de 1995 un terremoto superficial de mecanismo focal inverso con una magnitud  $M_w=7,0$  a 23,6 km de profundidad (Engdahl et al., 1998 en Legrand et al., 2004) ocurrió en el flanco sureste de la Cordillera de Cutucú, un anticlinal Jurásico- Cretácico de dirección NNE- SSW, localizado en límite oeste de la Zona Subandina (Alvarado et al., 1996).

No se detectaron terremotos premonitorios antes del evento principal a un nivel de detección ( $M_I=3,0$ ) en la red permanente operada por el Instituto Geofísico. Dentro de los primeros cuatro días después del evento principal fueron observadas cuatro réplicas de magnitudes ( $m_b$ ) mayores a 5,1, incluyendo una de magnitud ( $m_b$ ) 5,6 seis minutos después y la réplica principal  $M_w=6,4$  once horas después. En el periodo entre el 21 – 29 de octubre ocurrieron otras 3 réplicas de magnitud ( $m_b$ ) 5,1 (Alvarado et al., 1996).

El epicentro del evento principal se localizó cerca de 60 Km al SSE de la ciudad de Macas que en aquel entonces contaba con una población cercana a 12000 habitantes. Este terremoto fue ampliamente sentido en el país incluyendo Quito ( $I=IV$ ) y en las ciudades principales Guayaquil ( $I=IV$ ) y Cuenca ( $I=V$ ) (Alvarado et al., 1996).

EL USGS elaboró un mapa de Intensidades del terremoto de Macas (Figura 5.3- 36) basado en la escala de Wald et al., (2012), que consiste en una modificación de la escala de Mercalli, donde además se presentan valores de aceleración y velocidades pico para la región adyacente al epicentro del terremoto.



SACUDIDA PERCIBIDA	No sentida	Débil	Ligera	Moderada	Fuerte	Muy Fuerte	Severa	Violenta	Extrema
DAÑO POTENCIAL	ninguno	ninguno	ninguno	Muy ligero	Ligero	Moderado	Moderado/fuerte	Fuerte	Muy fuerte
ACELERACIÓN PICO (%g)	<0.17	0.17 - 1.4	1.4 - 3.9	3.9 - 9.2	9.2 - 18	18 - 34	34 - 65	65 - 124	>124
VELOCIDAD PICO (cm/s)	<0.1	0.1 - 1.1	1.1 - 3.4	3.4 - 8.1	8.1 - 16	16 - 31	31 - 60	60 - 116	>116
INTENSIDAD INSTRUMENTAL	I	II-III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X+

Figura 5.3- 36: Mapa de Intensidad del terremoto de Macas de 1995, Modificado de USGS, 2014.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

En la Figura 5.3- 36 se observa que en las zonas inmediatas al epicentro del terremoto la Intensidad fue de grado VIII o severa, la intensidad se atenúa con la distancia, es así que en las ciudades de Macas, Sucúa y en la zona de emplazamiento del proyecto la Intensidad fue de grado VI (fuerte) a VII (muy fuerte).

## Vulcanismo

### Carácter del vulcanismo en el Ecuador

El Ecuador continental al encontrarse en la margen de subducción entre las placas Nazca y Sudamericana, tiene como consecuencia la generación de dos procesos importantes que son la sismicidad y el vulcanismo. Este último se evidencia en la zona volcánica septentrional andina, precisamente en las cordilleras Occidental y Real u Oriental, el Valle Interandino y la Zona Subandina, Figura 5.3-27.

En total se han identificado 84 centros volcánicos en el territorio continental ecuatoriano, de los cuales 3 se encuentran en erupción, 5 se consideran como activos (erupciones < 500 años), 17 están considerados como potencialmente activos (erupciones < 10000 años) y 59 considerados como extintos o dormidos (última erupción > 10000 años). Estos centros volcánicos han sido agrupados según sus características morfológicas, estilo eruptivo, características petrográficas y químicas según Hall y Beate (1991), Monzier et al. (2003) y Hall et al. (2008) en cuatro grupos cuya descripción se resume a continuación:

Centros volcánicos de la Cordillera Occidental: ó también denominado Frente Volcánico Ecuatoriano. Son los que se encuentran sobre el plateau oceánico y volcano-sedimentos del basamento de la Cordillera Occidental. Se refieren a estrato – volcanes del Plioceno tardío al Holoceno, que han presentado actividad andesítica, silíceica o dacítica. En los últimos 3000 años las erupciones más importantes las han generado los volcanes Quilotoa (800 a AP), Guagua Pichincha (1999, 1660 a AD), Pululahua (2300 a AP), Ninahuilca (2270 a AP), y Cuicocha (3000 a AP). (Vallejo, 2011).

Los centros volcánicos de la Cordillera Real se desarrollaron sobre rocas metamórficas mesozóicas y volcánicas terciarias tardías. Son estrato-volcanes cuya altura varía entre 4700 y 5900 msnm, de los cuales varios han presentado colapsos sectoriales sucesivos, como por ejemplo en los volcanes Tungurahua, Cotopaxi y Reventador (ubicado en el Tras Arco, sin embargo tiene afinidad geoquímica similar a la de los volcanes de la Cordillera Real). Otros centros volcánicos que se ubican en esta cordillera son los volcanes Antisana y Cayambe, sin embargo no han presentado erupciones tan frecuentes con los volcanes antes mencionados. Estos volcanes se han caracterizado por presentar actividad relacionada con la generación de flujos de lava, flujos piroclásticos, caída de ceniza y escoria (Hall y Mothes, 2008 en Vallejo, 2011).

Los centros volcánicos del valle interandino se refieren a edificios andesíticos antiguos. Siendo los volcanes Ilaló, Pasochoa y Rumiñahui representativos del Pleistoceno; además se encuentran los volcanes Cusín, Mojanda, Fuya Fuya, Imbabura, Igualata, Llimpi – Huisla. Las estructuras características de estos edificios son remanentes de calderas y domos. La altura de estos centros varía entre 3800 y 4700 msnm (Vallejo 2011).

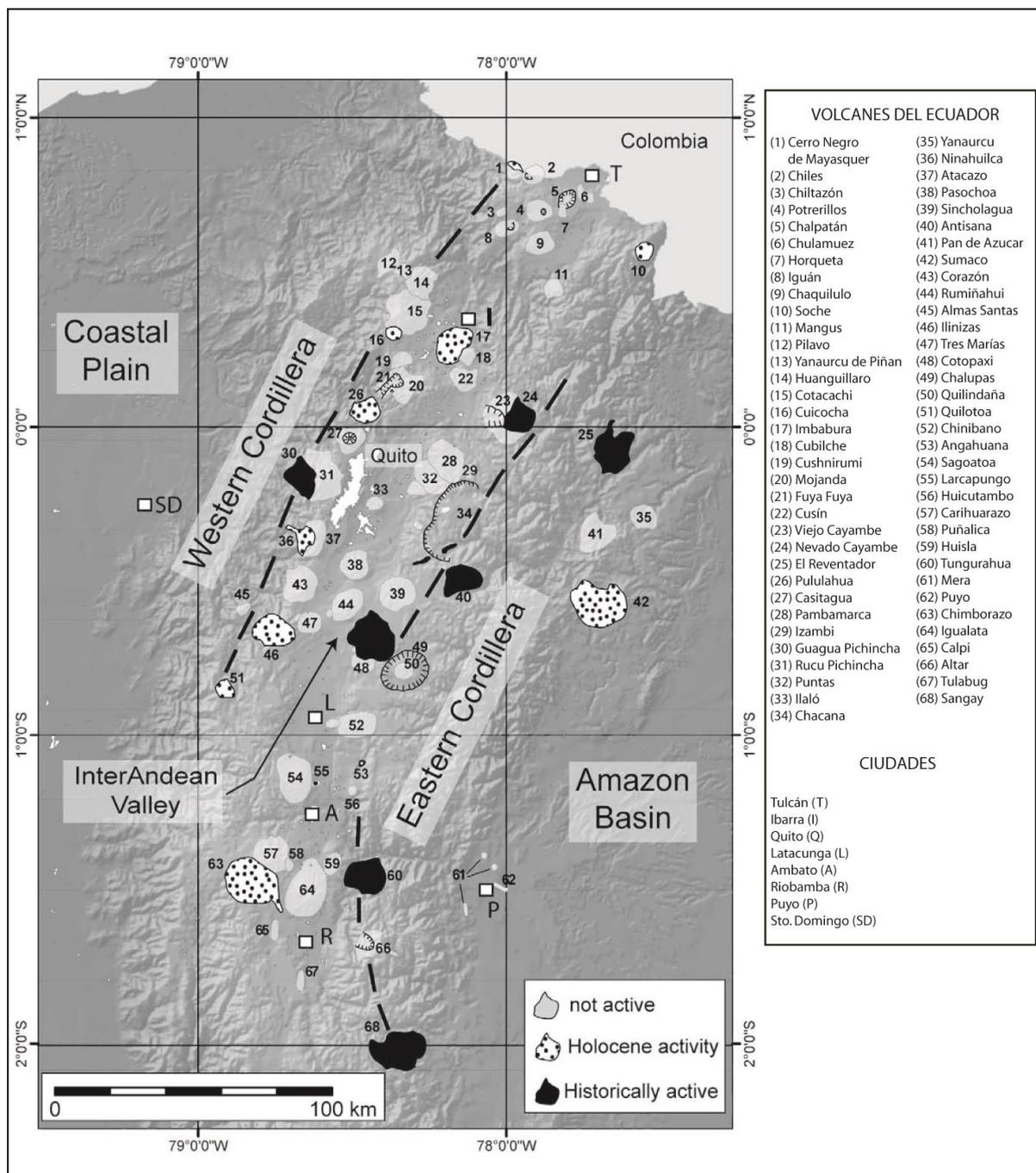


Figura 5.3- 37: Centros Volcánicos del Ecuador  
Fuente y elaborado por: Instituto Geofísico EPN.

Los centros volcánicos del Tras Arco se encuentran en la Amazonía en el sector oriental de la Cordillera Real u Oriental. Se trata de volcanes alcalinos cuyas alturas varían entre 2000 y 4000 msnm. El volcán representativo de este grupo es el volcán Sumaco, cuyos flujos de lava ricos en haüina han recorrido varias decenas de kilómetros, sin que hasta el momento no se ha determinado sus edades. Los otros centros volcánicos son los conos de Puyo cuya afinidad es alcalina y que están representadas por basanitas y tefritas con una composición de 42-53% SiO<sub>2</sub>, 1-5% K<sub>2</sub>O. Otros volcanes representativos son Cerro Negro de Yanaurcu y Pan de Azúcar (Vallejo, 2011).

### Centros volcánicos próximos a la zona de estudio

Los centros volcánicos considerados como activos en la parte centro sur del Ecuador son los volcanes Tungurahua y Sangay. Se encuentra en la Cordillera Real en las provincias de Tungurahua y Morona Santiago con distancias de ~ 120 y ~ 70 km respectivamente al nor occidente de la zona de estudio, Figura 5.3-28.



Figura 5.3- 38: Ubicación del proyecto (recuadro rojo) en relación a los volcanes Tungurahua y Sangay.

Fuente: googlearth  
Elaborado por: ACOTECNIC

### **Conclusiones**

Tectónicamente la república del Ecuador se ubica en el borde occidental activo de Sudamérica, a lo largo del cual la placa Nazca subduce bajo la placa sudamericana en dirección aproximadamente E-W. El proceso ha originado a lo largo de su historia geológica, los principales rasgos geotectónicos y morfotectónicos, destacando la Cordillera de Los Andes (Cordillera Occidental, Valle Interandino y Cordillera Real), la Zona Subandina y el Valle Subandino, la mayoría delimitados por estructuras geológicas importantes con tendencia NNE-SSW.

Las principales estructuras expuestas en la zona corresponden al alineamiento del río Zamora que rige la dirección del río, se considera como una discontinuidad geológica antigua, con orientación casi N-S y longitud mayor a los 100 km. La falla Cosanga es otra estructura importante, indica el cabalgamiento de la unidad Upano sobre rocas de la Formación Napo.

No existe amenaza evidente por el tema de vulcanismo, en tanto que para el tema de sismicidad se han calculado sismos máximos probables para las principales fallas de la zona con magnitudes que varían entre 6,7 y 7,1. Sin embargo, el tiempo de retorno para sismos con magnitud 7 o superior es de más de 100 años.

### 5.3.1.1.6 Suelos y uso del suelo

#### Clases de suelos

En la Tabla 5.3- 24 se presenta el inventario de suelos en el Área de estudio 1, y a continuación se procede a la descripción detallada de las unidades de suelos por unidad geomorfológica. En el Apéndice 3.1.1 Suelos Perfiles Modales, se incluyen las fichas de descripción de los perfiles representativos de las unidades taxonómicas de suelos y en el Apéndice Cartográfico Mapa AFS-002 Área 1: Suelos, se visualiza la distribución geográfica de estas unidades.

Tabla 5.3- 24: Unidades de suelos. Área de estudio 1

UNIDAD GEOMORFOLÓGICA	UNIDAD TAXONOMICA DE SUELOS	SUPERFICIE (ha)	PORCENTAJE (%)
Coluvión	Typic Dystrudepts	1671,03	4,41
Ladera Fuerte	Oxic Dystrudepts	3218,04	8,50
Ladera Moderada	Oxic Dystrudepts	6518,75	17,22
Ladera Suave	Typic Dystrudepts	5309,38	14,02
Masa Deslizada	Typic Dystrudepts	679,67	1,80
Masa Deslizada Irregular	Oxic Dystrudepts	1362,05	3,60
Meseta Alta	Fluventic Dystrudepts	1455,08	3,84
Meseta Baja	Fluventic Dystrudepts	1986,98	5,25
Meseta Intermedia	Fluventic Dystrudepts	6674,06	17,63
Planicie Aluvial	Aquic Dystrudepts	305,95	0,81
Vértice Irregular	Oxic Dystrudepts	3069,63	8,11
Vértice Ondular	Typic Dystrudepts	552,21	1,46
Zona Escarpada	Typic Dystrudepts	2013,76	5,32
<b>SUBTOTAL</b>		<b>34816,60</b>	<b>91,95</b>
<b>OTROS</b>			
Cuerpo de Agua (Río, Poza, Lago / Laguna)		2082,45	5,50
Eriales (afloramiento Rocoso, Banco de Arena)		351,17	0,93

Infraestructura (Urbano, Centro Poblado, Camino, Cantera, Pista Aérea)	613,83	1,62
<b>SUBTOTAL</b>	<b>3047,45</b>	<b>8,05</b>
<b>TOTAL</b>	<b>37864,05</b>	<b>100,00</b>

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

### Suelos de la geoforma: Coluvión

Unidad relacionada con materiales depositados por la acción de gravedad, que responden a procesos paulatinos y repetitivos.

#### Typic Dystrudepts

Estos suelos se los puede identificar a orillas del río Zamora en la estribación occidental de la Cordillera del Cóndor. La unidad ocupa una superficie de 1671,03 ha que corresponde al 4,41 % del Área 1.

#### *Características morfológicas y físicas:*

Suelos con perfiles con una secuencia de horizontes Ap/A2/AB/Bw/BC/C1. En la superficie se presenta un horizonte Ap orgánico-mineral con labranza u otros disturbios con un espesor de 0 a 15 cm, el límite de este horizonte es gradual y con una topografía suave; el horizonte A2 mineral posee una profundidad de 15 a 28 cm, el límite de este horizonte es claro y con una topografía suave; el horizonte AB transicional o en proceso evolutivo presenta una profundidad de 28 a 36 cm, el límite de distinción gradual y topografía suave; el horizonte Bw de transición (cámbico en color), tiene un espesor de 36 a 57 cm, el límite de este horizonte es gradual con una topografía suave; el horizonte BC transicional o en proceso evolutivo, con un espesor de 57 a 74 cm presenta el límite difuso y topografía suave; finalmente una capa C1 con espesor de 74 a 90 cm, presenta una topografía suave. En todos los horizontes y capas diferenciados se presentan pocos fragmentos gruesos con meteorización fuerte a intemperizado.

Se presentan seis coloraciones diferentes en suelo húmedo; en el horizonte superficial superior se observa una coloración pardo oscuro (10 YR 3/3); seguido de un horizonte de coloración pardo amarillento oscuro (10 YR 3/4); el horizonte AB presenta una coloración pardo amarillento oscuro (10 YR 3/6); el horizonte Bw presenta una coloración pardo amarillento oscuro (10 YR 4/6); el horizonte BC se observa una coloración pardo amarillento (10 YR 5/7) moteados de color gris oliva (5 Y 5/2) y finalmente en profundidad se observa una coloración gris oliva (5 Y 5/2) con, moteados de color pardo amarillento (10 YR 5/7).

La textura que presenta el suelo en superficie es arcillosa.

La estructura en superficie corresponde a bloques subangulares de tamaño medio a fino y de grado o desarrollo fuerte, una consistencia en húmedo friable y en mojado ligeramente adherente y plástico; en el horizonte subsiguiente presentan una estructura de bloques subangulares con un tamaño medio y con un grado o desarrollo moderado, una consistencia en húmedo friable y en mojado ligeramente adherente y ligeramente plástico; en el horizonte AB presentan una estructura de bloques subangulares con un tamaño medio y con un grado o desarrollo moderado, una consistencia en húmedo friable y en mojado ligeramente adherente a adherente y ligeramente plástico; el horizonte Bw presenta una

estructura de bloques subangulares con un tamaño grueso y con un grado o desarrollo débil, una consistencia en húmedo muy firme y en mojado ligeramente adherente y ligeramente plástico; el horizonte BC presenta una estructura de bloques subangulares con un tamaño medio y con un grado o desarrollo débil, una consistencia en húmedo firme y en mojado ligeramente adherente y ligeramente plástico; en profundidad presenta consistencia en húmedo firme, en mojado ligeramente adherente y ligeramente plástico.

#### *Características químicas*

Poseen un potencial hidrógeno ácido (5,10 pH), el nivel de toxicidad (Al+H) es medio (de 0,90 meq/100ml), con capacidad de intercambio catiónico alto (25,0 cmol/kg suelo seco); la saturación de bases es baja (27,16 %) el contenido de materia orgánica es alto (3,24%)

Cuantitativamente el fósforo se presenta con 0,80 ppm, potasio con 0,55 meq/100ml, calcio con 3,65 meq/100ml, magnesio con 1,66 meq/100ml, sodio con 0,03 meq/100ml y hierro con 148,00 ppm.

Lo anterior define a esta clase de suelos con una fertilidad natural baja.

#### *Perfil modal*

PHS-P01

### **Suelos de la geoforma: Laderas**

Esta unidad hace referencia a las pendientes de las montañas que forman los valles de la zona; se las ha clasificado como: suave, moderada y fuerte en función del grado de pendiente.

#### **Ladera fuerte**

##### Oxic Dystrudepts

La unidad ocupa una superficie de 3218,04 ha que corresponde al 8,50 % del Área 1.

#### *Características morfológicas y físicas:*

Suelos con perfiles de una secuencia de horizontes Ap/A2/Bw/C/R. En la superficie se presenta un horizonte Ap orgánico-mineral con alteración superficial (0 a 5 cm), el límite de este horizonte es difuso con una topografía suave; luego un horizonte con minerales resistentes A2 de un espesor de 5 a 16 cm, el límite de este es claro con una topografía suave; luego un horizonte Bw de transición (cámbico en color), con un espesor de 16 a 31 cm, el límite de este horizonte es difuso con una topografía suave; luego un horizonte C con un espesor de 31 a 60 cm, el límite es claro con topografía suave; y, en profundidad de 60 a 80+ cm se encuentra la capa R o lecho rocoso fuertemente cementado o endurecido.

Se presentan cuatro coloraciones diferentes en suelo húmedo; desde la capa superficial se observa una coloración pardo (10 YR 4/3), seguido de una coloración pardo amarillento oscuro (10 YR 4/4), luego presenta un color rojo pardo amarillento (10 YR 5/8), y en la profundidad presenta un color pardo fuerte (7,5 YR 5/6).

La textura en superficie es franco arenosa mientras que en profundidad es franco arcillosa y franco arcillo arenosa.

La estructura en superficie es granular a bloques subangulares, de tamaño medio y de grado o desarrollo fuerte; la consistencia en húmedo es friable y en mojado ligeramente adherente y ligeramente plástico; el horizonte subsiguiente presenta una estructura de bloques subangulares con un tamaño medio y con un grado fuerte, una consistencia en húmedo friable y en mojado ligeramente adherente y ligeramente plástico; en el horizonte Bw la estructura es de bloques subangulares con un tamaño medio y con un grado moderado, una consistencia en húmedo friable y en mojado adherente y plástico. En la capa inferior se observa una consistencia en húmedo friable, y en mojado ligeramente adherente y plástico.

#### *Características químicas*

Poseen un potencial hidrógeno muy ácido (4,90 pH) el nivel de toxicidad (Al+H) es alto (5,63 meq/100ml), con capacidad de intercambio catiónico media (15 cmol/kg suelo seco); la saturación de bases es baja (26,3%), el contenido de materia orgánica es bajo (0,46%)

El fósforo se presenta con 2,20 ppm, potasio con 0,08 meq/100ml, calcio con 0,88 meq/100ml, magnesio con 0,63 meq/100ml, sodio con 0,03 meq/100ml.

Estos suelos presentan una fertilidad natural muy baja.

#### *Perfil modal*

PHS-P02

### **Ladera moderada**

#### Oxic Dystrudepts

Estos suelos se los puede identificar en la localidad de Chapinait a orillas del río Namangoza. La unidad ocupa una superficie de 6518,75 ha que corresponde al 17,22 % del Área 1.

#### *Características morfológicas y físicas:*

Suelos con perfiles de una secuencia de horizontes Ap/A2/Bw1/2Bw2/C1. En la superficie se presenta un horizonte Ap orgánico-mineral con labranza u otros disturbios de espesor de 0 a 8 cm, el límite de este horizonte es gradual y con una topografía suave; el horizonte A2 orgánico-mineral, con un espesor de 8 a 31 cm presenta el límite gradual con topografía suave; luego un horizonte Bw1 de alteración (cámbico en estructura) con un espesor de 31 a 61 cm, tiene un límite abrupto de topografía suave; después se presenta un horizonte 2Bw2 de alteración (cámbico en color), de 61 a 77 cm, con límite de horizonte gradual y de topografía suave; en profundidad se presenta una capa C1 con un espesor de 77 a 125+ cm.

Se presentan cinco coloraciones diferentes en suelo húmedo; desde la capa superficial se observa una coloración pardo muy oscuro (10 YR 2/2), seguido de una coloración pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2), después el horizonte Bw1 tiene una coloración pardo muy oscuro (10 YR 2/2), luego 2Bw2 presenta un color principal pardo amarillento oscuro (10 YR 4/4), y secundario es pardo fuerte (7,5 YR 4/6), y profundidad se presenta un color rojo amarillento (5 YR 4/6).

La textura en la capa superficial es franco, mientras que en profundidad la textura es franco arcilloso y franco arcilloso a arcilloso.

La estructura en superficie es granular de tamaño fino y de grado o desarrollo fuerte, una consistencia en húmedo muy friable y en mojado ligeramente adherente y ligeramente plástico; en el horizonte subsiguiente presentan una estructura de bloques subangulares con un tamaño medio y fino, y con un grado fuerte, una consistencia en húmedo friable y en mojado ligeramente adherente y ligeramente plástico; en el horizonte Bw1 se presenta una estructura de bloques subangulares con tamaño medio y con un grado débil, una consistencia en húmedo friable y en mojado ligeramente adherente y ligeramente plástico; en el horizonte 2Bw2 se presenta una estructura de bloques subangulares con tamaño grueso y de grado débil, con una consistencia en húmedo firme, en mojado ligeramente adherente y ligeramente plástico; en profundidad la capa C1 tiene una consistencia en húmedo firme, en mojado ligeramente adherente y ligeramente plástico.

#### *Características químicas*

Poseen un potencial hidrógeno muy ácido (4,2 pH), el nivel de toxicidad (Al+H) es alto (de 2,16 meq/100ml), con capacidad de intercambio catiónico medio (15 cmol/kg suelo seco); la saturación de bases es baja (15,40 %), el contenido de materia orgánica es alto (2,92 %)

Cuantitativamente el fósforo se presenta con 2,50 ppm, potasio con 2,08 meq/100ml, calcio con 1,51 meq/100ml, magnesio con 0,54 meq/100ml, sodio con 0,18 meq/100ml.

Lo anterior define a esta clase de suelos con una fertilidad natural muy baja.

#### *Perfil modal*

PHS-P03

### **Ladera suave**

#### Typic Dystrudepts

Estos suelos se los puede identificar cerca del sector Yukuiantza. La unidad geomorfológica ladera suave ocupa una superficie de 5309,38 ha que corresponde al 14,02 % del Área 1.

#### *Características morfológicas y físicas:*

Suelos con perfiles de una secuencia de horizontes A/Bw1/C1/C2. En la superficie se presenta un horizonte A orgánico-mineral de poco espesor de 0 a 15 cm, el límite de este horizonte es abrupto y con una topografía suave; el horizonte Bw1 de alteración (cámbico en estructura y coloración), con un espesor de 15 a 38 cm presenta el límite distinción difuso y con una topografía suave; luego una capa C1 transicional o en proceso evolutivo, con espesor de 38 a 71 cm, seguido por una capa C2 con una profundidad de 71 a 105+ cm. En el primer horizonte se presentan muy pocos fragmentos gruesos de tipo grava fina ligeramente intemperizados a intemperizados mientras que en profundidad se hallan fragmentos gruesos ligeramente intemperizados a intemperizados.

Se presentan cuatro coloraciones diferentes en suelo húmedo; desde la capa superficial se observa una coloración pardo (10 YR 4/3), seguido de un horizonte de coloración pardo amarillento oscuro (10 YR 4/4), la capa C1 presenta una coloración pardo amarillento

oscuro (10 YR 4/4) mientras que en la capa superior se observa un color pardo amarillento a pardo amarillento oscuro (10 YR 4.5/6).

La textura del suelo en superficie es franca, en profundidad es franco arcillosa a arcillosa.

La estructura en superficie corresponde a un tipo granular de tamaño medio y de grado o desarrollo moderado, una consistencia en húmedo firme y en mojado ligeramente adherente y ligeramente plástico; el horizonte subsiguiente presenta una estructura de bloques subangulares con un tamaño medio y con un grado o desarrollo débil, una consistencia en húmedo firme y en mojado ligeramente adherente y ligeramente plástico; en las capas C1 y C2 la consistencia en húmedo es firme y en mojado ligeramente adherente y ligeramente plástico.

#### *Características químicas*

Poseen un potencial hidrógeno muy ácido (3,9 pH), el nivel de toxicidad (Al+H) es alto (de 2,52 meq/100ml), con capacidad de intercambio catiónico muy alto (33 cmol/kg suelo seco); la saturación de bases es baja (10,73 %), el contenido de materia orgánica es medio (1,75%)

Cuantitativamente el fósforo se presenta con 49,60 ppm, potasio con 0,14 meq/100ml, calcio con 2,53 meq/100ml, magnesio con 0,72 meq/100ml, sodio con 0,15 meq/100ml.

Lo anterior define a esta clase de suelos con una fertilidad natural muy baja.

#### *Perfil modal*

PHS-P04

### **Suelos de la geoforma: Masa deslizada irregular**

Esta unidad corresponde a materiales que han tenido movimientos previos, pero su ubicación o la morfología con varios cambios de pendiente a lo largo de su masa y especialmente con una mayor pendiente hacia el pie de la zona. Es también un factor para definir este tipo de masas la ubicación de las mismas con respecto a la pendiente principal; en muchos casos estas masas no han llegado al fondo del valle y permanecen colgadas en las laderas del valle principal.

#### Oxic Dystrudepts

Estos suelos se los puede identificar a orillas del río Zamora, cerca al centro poblado San Luis en Mayaipis. El subgrupo representa a la unidad geomorfológica masa deslizada irregular que ocupa una superficie de 1362,05 ha que corresponde al 3,60 % del Área 1.

#### *Características morfológicas y físicas:*

Suelos con perfiles con una secuencia de horizontes Ap/A2/Bw/BC/C1/C2. En la superficie se presenta un horizonte Ap orgánico-mineral con labranza u otros disturbios con un espesor de 0 a 10 cm, el límite de este horizonte es difuso con una topografía suave; el horizonte A2 mineral posee una profundidad de 10 a 23 cm, el límite de este horizonte es claro y con una topografía suave; el horizonte Bw de transición (cámbico en color), tiene un espesor de 23 a 43 cm, el límite es claro con una topografía suave; el horizonte BC

transicional o en proceso evolutivo, con un espesor de 43 a 53 cm presenta el límite gradual con una topografía suave; luego una capa C1 con espesor de 53 a 76 cm, presenta un límite de distinción difuso y la topografía suave, seguido por una capa C2 con un espesor de 76 a 95 cm, estos dos últimos horizontes presentan muchos fragmentos gruesos de tipo grava fina a gruesa. Los tres primeros horizontes presentan pocos fragmentos gruesos de tipo grava y de meteorización fuerte.

Se presentan tres coloraciones diferentes en suelo húmedo; en los dos horizontes que se encuentran en la parte superior se observa una coloración pardo grisáceo oscuro (10 YR 4/2), seguido de un horizonte de coloración pardo (10 YR 4/3), el horizonte BC, presenta una coloración pardo amarillento oscuro (10 YR 4/4); la capa C1 presenta la misma coloración del horizonte BC pardo amarillento oscuro (10 YR 4/4) pero con moteados, moteado principal de color amarillo parduzco (10 YR 6/8) y de límite claro; moteado secundario de color oliva pálido (5 Y 6/3); al igual que el horizonte BC y capa C1, la capa C2 presenta una coloración pardo amarillento oscuro (10 YR 4/4) con moteados principal de color oliva pálido (5 Y 6/3), común a muchos, medios, distintos y de límite difuso y moteado secundario de color amarillo parduzco (10 YR 6/8).

La textura del suelo tanto en superficie como en profundidad es de tipo franco arcilloso.

La estructura en superficie corresponde a un tipo granular de tamaño medio y de grado o desarrollo fuerte, una consistencia en húmedo firme y en mojado ligeramente adherente y plástico; en el horizonte subsiguiente presentan una estructura de bloques subangulares con un tamaño fino a medio y con un grado o desarrollo fuerte, una consistencia en húmedo firme y en mojado ligeramente adherente y plástico; en el horizonte Bw presentan una estructura de bloques subangulares con un tamaño fino a medio y con un grado o desarrollo moderado, una consistencia en húmedo firme y en mojado ligeramente adherente y plástico; en el horizonte BC presentan una estructura de bloques subangulares con un tamaño medio y con un grado o desarrollo débil, una consistencia en húmedo muy firme y en mojado adherente y plástico; la capa C1 presenta consistencia en húmedo muy firme, en mojado ligeramente adherente y ligeramente plástico; y finalmente la capa C2 presenta consistencia en húmedo muy firme, en mojado ligeramente adherente y ligeramente plástico.

#### *Características químicas*

Poseen un potencial hidrógeno ácido (5,20 pH), el nivel de toxicidad (Al+H) es medio (de 1,00 meq/100ml), con capacidad de intercambio catiónico medio (18,0 cmol/kg suelo seco); la saturación de bases es media (46,78 %) el contenido de materia orgánica es alto (4,63%)

Cuantitativamente el fósforo se presenta con 3,50 ppm, potasio con 0,10 meq/100ml, calcio con 5,44 meq/100ml, magnesio con 1,84 meq/100ml, sodio con 0,04 meq/100ml.

Lo anterior define a esta clase de suelos con una fertilidad natural baja.

#### *Perfil modal*

PHS-P05

## **Suelos de la geoforma: Masa deslizada**

Geoformas en donde el movimiento de tierras ha llegado a un equilibrio, es decir, este material aunque ha sufrido movimientos previos (y por ende ha perdido su estructura original y su resistencia geomecánica se ha visto disminuida). Esta unidad ocupa una superficie de 679,67 ha que corresponde al 1,80 % del área 1.

### Typic Dystrudepts

Estos suelos se los puede identificar en la estribación Norte de la Cordillera del Cóndor en el sector Mayaipis.

#### *Características morfológicas y físicas:*

Suelos con perfiles con una secuencia de horizontes Ap/Bw1/Bw2/BC/C1/C2. En la superficie se presenta un horizonte Ap orgánico-mineral con labranza u otros disturbios con una profundidad de 0 a 12 cm, el límite de este horizonte es gradual con una topografía suave; el horizonte Bw1 (cámbico en estructura) presenta una profundidad de 12 a 25 cm el límite de distinción gradual y topografía suave; el horizonte Bw2 de alteración (cámbico en color), tiene un espesor de 25 a 36 cm, el límite es claro y abrupto con una topografía suave; el horizonte BC transicional o en proceso evolutivo, tiene un espesor de 36 a 52 cm, el límite de este horizonte con una topografía suave; el horizonte C1 con un espesor de 52 a 77 cm presenta el límite de topografía suave; finalmente una capa C1 con espesor de 77 a 100+ cm. En todos los horizontes se presentan fragmentos gruesos de todos los tipos (grava fina, grava media, grava gruesa, piedras, cantos, cantos grandes).

Se presentan seis coloraciones diferentes en suelo húmedo; en el horizonte Ap se observa una coloración pardo grisáceo oscuro (10 YR 4/2) y presencia de moteados con color (5 YR 4/6); seguido de un horizonte de coloración pardo amarillento (10 YR 5/4) y presencia de moteados con color rojo amarillento (5 YR 5/8); el horizonte Bw2 presenta una coloración pardo amarillento oscuro (10 YR 4/4) y presencia de moteados con color rojo amarillento (5 YR 4/6); el horizonte BC tiene una coloración pardo fuerte (7,5 YR 5/8) y presencia de moteados con color rojo amarillento (5 YR 5/6); el horizonte C1 presenta una coloración amarillo parduzco (10 YR 6/8); y en profundidad presenta una coloración pardo amarillento (7,5 YR 5/8).

La textura del suelo es franco arcilloso a arcilloso.

La estructura en superficie es de bloques subangulares de tamaño medio y de grado o desarrollo moderado, la consistencia en húmedo friable y en mojado ligeramente adherente y ligeramente plástico; el horizonte subsiguiente con bloques subangulares de tamaño medio y de grado o desarrollo moderado, la consistencia en húmedo friable y en mojado ligeramente adherente y ligeramente plástico; el horizonte subsiguiente presenta una estructura de bloques subangulares con un tamaño fino y con un grado o desarrollo débil, una consistencia en húmedo friable y en mojado ligeramente adherente y ligeramente plástico; el horizonte BC presenta una estructura de bloques subangulares con un tamaño medio y con un grado o desarrollo débil, una consistencia en húmedo friable y en mojado ligeramente adherente y ligeramente plástico; el horizonte C1 presenta una consistencia en húmedo friable y en mojado ligeramente adherente y ligeramente plástico; el horizonte C2

presenta una consistencia en húmedo friable y en mojado ligeramente adherente y ligeramente plástico.

#### *Características químicas*

Poseen un potencial hidrógeno muy ácido (4,60 pH), el nivel de toxicidad (Al+H) es alto (de 5,54 meq/100ml), con capacidad de intercambio catiónico medio (19,0 cmol/kg suelo seco); la saturación de bases es media (46,53 %) el contenido de materia orgánica es medio (1,79 %).

Cuantitativamente el fósforo se presenta con 4,00 ppm, potasio con 0,07 meq/100ml, calcio con 2,94 meq/100ml, magnesio con 0,26 meq/100ml, sodio con 0,03 meq/100ml y hierro con 1186,40 ppm.

Lo anterior define a esta clase de suelos con una fertilidad natural muy baja.

#### *Perfil modal*

PHS-P06

### **Suelos de la geoforma: Meseta alta**

Son zonas planas o de pendientes muy bajas. Se han hecho diferencias con respecto a su ubicación con respecto al fondo de los valles pues su ubicación está correlacionada con los procesos que han permitido su formación. En el caso de las mesetas altas se pueden deber a depósitos recientes que han cubierto las formaciones más antiguas maquillando los rasgos estructurales y de erosión ya existentes.

#### Fluventic Dystrudepts

Estos suelos se los puede identificar cerca del centro poblado San Francisco de Chinimbimi.

Este subgrupo representa a la unidad geomorfológica meseta alta ocupa una superficie de 1455,08 ha que corresponde al 3,84 % del Área 1.

#### *Características morfológicas y físicas:*

Suelos con perfiles y secuencia de horizontes Ap/Bw1/Bw2/BC/Cr. En la superficie se presenta un horizonte Ap orgánico-mineral con labranza u otros disturbios con una profundidad de 0 a 16 cm, el límite del horizonte es gradual con una topografía suave; el horizonte Bw1 (cámbico en color) presenta una profundidad de 16 a 34 cm, el límite de distinción gradual y topografía suave; el horizonte C1 tiene un espesor de 40 a 65 cm, el límite del horizonte es gradual con una topografía suave; el horizonte Bw2 presenta una profundidad de 16 a 34 cm, el límite es claro de topografía suave; el horizonte BC transicional o en proceso evolutivo tiene un espesor de 50 a 68 cm, el límite es difuso con una topografía suave; el horizonte Cr tiene un espesor de 68 a 90+ cm, el límite es difuso con una topografía suave. Presenta pocos fragmentos gruesos de tipo grava y cantos.

Se presentan cinco coloraciones diferentes en suelo húmedo; en el horizonte Ap se observa una coloración pardo muy oscuro (10 YR 2/2); seguido de un horizonte de coloración pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2); el horizonte Bw2 presenta una coloración pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2); el horizonte BC tiene una coloración pardo amarillento oscuro (10 YR 3/5); y finalmente en profundidad presenta una coloración gris oliva (5 Y 5/2), moteados de color pardo amarillento (10 YR 5/8).

La textura del suelo es franco arcilloso a arcilloso.

La estructura en superficie es de bloques subangulares y granular de tamaño fino y medio, de grado o desarrollo fuerte, una consistencia en húmedo muy friable y en mojado ligeramente adherente y ligeramente plástico; el horizonte subsiguiente presenta bloques subangulares de tamaño fino y de grado o desarrollo fuerte, una consistencia en húmedo firme y en mojado ligeramente adherente y ligeramente plástico; el horizonte subsiguiente presenta una estructura de bloques subangulares, gruesos y de grado moderado; consistencia en húmedo firme, en mojado ligeramente adherente y ligeramente plástico; el horizonte BC presenta una estructura de bloques subangulares, gruesos y de grado débil; consistencia en húmedo muy firme, en mojado ligeramente adherente y ligeramente plástico; el Cr con una consistencia en húmedo muy firme, en mojado ligeramente adherente y plástico.

#### *Características químicas*

Poseen un potencial hidrógeno medianamente ácido (5,9 pH), el nivel de toxicidad (Al+H) es medio (de 0,58 meq/100ml), con capacidad de intercambio catiónico alto (26,0 cmol/kg suelo seco); la saturación de bases es media (52,92 %) el contenido de materia orgánica es alto (5,89 %).

Cuantitativamente el fósforo se presenta con 26,00 ppm, potasio con 0,17 meq/100ml, calcio con 10,84 meq/100ml, magnesio con 213,00 meq/100ml, sodio con 0,04 meq/100ml y hierro con 133,40 ppm.

Lo anterior define a esta clase de suelos con una fertilidad natural mediana

#### *Perfil modal*

PHS-P07

### **Suelos de la geoforma: Meseta baja**

Son zonas planas o de pendientes muy bajas. En cuanto a las mesetas bajas corresponden en su mayoría a planicies aluviales colgadas o depósitos de las formaciones sedimentarias recientes con desnivel mínimo con respecto a los cauces actuales.

#### Fluventic Dystrudepts

Estos suelos se los identifica en las orillas del río Santiago, en el sector Peñas.

Este subgrupo representa a la unidad geomorfológica meseta baja ocupa una superficie de 1986,98 ha que corresponde al 5,25 % del Área 1.

#### *Características morfológicas y físicas*

Suelos con una sucesión de horizontes Ap/A2/Bw/CR/R. El primer horizonte Ap orgánico-mineral, con un espesor que va desde los 0 a los 7 cm, el límite del horizonte es gradual y de topografía suave; el horizonte A2 posee una profundidad desde los 7 a 17 cm, el límite del horizonte es claro y la topografía suave; a continuación el horizonte Bw de transición (cámbico en estructura) el espesor va desde los 17 a los 43 cm y el límite es gradual de topografía suave; la capa CR a una profundidad de 43 a 60 cm, el límite abrupto y

topografía suave; finalmente se tiene la capa R o roca madre. Se encuentra presencia de muchos fragmentos gruesos en la capa CR, intemperizados, en el resto del perfil no hay presencia de fragmentos.

En húmedo, se encuentran coloraciones para cada horizonte, así la capa superficial tiene un color negro (10YR 2/1); seguido de un horizonte con coloración pardo muy oscuro (10YR 2/2); para el horizonte Bw el color es pardo oscuro (10 YR 3/3); y en la capa CR el color es pardo amarillento oscuro (10YR 3/4).

La textura para los horizontes Ap y A2 es franco a franco arcilloso; a continuación el horizonte Bw tiene textura franco; finalmente la capa CR presenta textura tipo franco arcilloso.

La estructura en el primer horizonte es de tipo granular, de fino a medio y de grado fuerte, la consistencia en húmedo es friable y en húmedo ligeramente adherente y ligeramente plástico; el segundo horizonte tiene estructura de tipo bloques subangulares finos y de grado moderado, la consistencia en húmedo es friable y en mojado ligeramente adherente y plástico; el horizonte inferior tiene estructura de bloques subangulares gruesos y de grado débil, presenta consistencia en húmedo friable y en mojado adherente y ligeramente plástico; finalmente la capa CR no presenta estructura, con consistencia en húmedo friable y en mojado es adherente y plástico.

#### *Características químicas*

El potencial hidrógeno es muy ácido, (4,2 pH), nivel de toxicidad (Al+H) alto (2,41 /100ml), la capacidad de intercambio catiónica es muy alto (78,00 meq/100 ml), la saturación de bases es baja (3,69%) y el contenido de materia orgánica es alto (5,46%).

Cuantitativamente el fósforo se presenta con 8,40 ppm, potasio con 0,12 meq/100ml, calcio con 4,53 meq/100ml, magnesio con 0,97 meq/100ml.

La fertilidad natural se define como muy baja.

Perfil modal

PHS-P08

### **Suelos de la geoforma: Meseta intermedia**

Son zonas planas o de pendientes muy bajas. En este caso se han hecho diferencias con respecto a su ubicación, al fondo de los valles; pues su ubicación está correlacionada con los procesos que han permitido su formación. Las mesetas intermedias corresponden a la formación de suelos residuales o a cambios y contactos litológicos.

#### Fluventic Dystrudepts

Dentro de la unidad geomorfológica se hallan a orillas del río Santiago en el sector Peñas. Este subgrupo representa a la unidad geomorfológica meseta intermedia que ocupa una superficie de 6674,06 ha que corresponde al 17,63 % del Área 1.

*Características morfológicas y físicas:*

Suelos poco diferenciados, con perfiles con una secuencia de horizontes Ap/Bw/C1/C2. Presentan un horizonte Ap orgánico-mineral con alteración superficial 0 a 11 cm, el límite es gradual con una topografía suave, luego un horizonte Bw de alteración (cámbico en estructura y estructura), de un espesor de 11 a 27 cm el límite es difuso con una topografía suave, la capa C1 con una profundidad de 33 a 100+ cm de límite claro y topografía irregular; la capa C2 de profundidad 50 a 63+ cm.

Se presentan cuatro coloraciones diferentes en suelo húmedo; desde el horizonte superficial se observa una coloración pardo oscuro (10 YR 3/3), seguido de una coloración pardo amarillento oscuro (10 YR 3/4), en la capa C2 se observa una coloración pardo amarillento oscuro (10 YR 3/6), y luego en profundidad presenta un color pardo amarillento oscuro (10 YR 4/6).

La textura que se presenta es franco arcillo arenoso.

La estructura en superficie es de bloques subangulares, medios y de grado moderado; consistencia en húmedo friable, y en mojado ligeramente adherente y plástico; el horizonte subsiguiente presentan estructura de bloques subangulares, medios y de grado débil; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente adherente y plástico; en la capa C1 se tiene una consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente adherente y plástico; y en profundidad se observa consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente adherente y ligeramente plástico.

#### *Características químicas*

Poseen un potencial hidrógeno muy ácido (4,0 pH), el nivel de toxicidad (Al+H) es alto (2,14 meq/100ml), la capacidad de intercambio catiónica es media (12,00 meq/100 ml), la saturación de bases es baja (12,17%) y el contenido de materia orgánica es media (1,63 %).

Cuantitativamente el fósforo se presenta con 3,80 ppm, potasio con 0,11 meq/100ml, calcio 0,91 meq/100ml, magnesio 0,25 meq/100ml.

Lo anterior define a estos suelos una fertilidad natural muy baja.

#### *Perfil modal*

PHS-P09

### **Suelos de la geoforma: Planicie aluvial**

Hace referencia a las zonas donde existe acumulación de materiales aluviales (de origen fluvial); es decir, son zonas relativamente planas, donde la energía del río no es suficiente para llevar a los sedimentos en suspensión, ni arrastrar los cantos depositados en el fondo del cauce fluvial, por lo tanto se correlaciona con zonas de pendiente baja y valles amplios.

#### Aquic Dystrudepts

Esta clase de suelo se localiza cerca al centro Shuar Kapisunk. Este subgrupo representa a la unidad geomorfológica planicie aluvial ocupa una superficie de 305,95 ha que corresponde al 0,81% del Área 1.

### *Características morfológicas y físicas:*

Suelos con una secuencia de horizontes Ap/Bw/C. Presenta un horizonte Ap orgánico-mineral de profundidad de 0 a 18 cm, el límite es de distinción difusa y con una topografía ondulada; luego un horizonte Bw de alteración (cámbico en estructura y color), con un espesor de 18 a 33 cm, con una distinción difusa y topografía ondulada; en profundidad una capa C con un espesor de 33 a 53+. Presenta el nivel freático cerca de los 53 cm.

Se presentan tres coloraciones diferentes en suelo húmedo; en la capa superficial una coloración pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2), continua con una coloración pardo (10 Y 4/3), y en profundidad color pardo (10YR 5/3).

La textura que se presenta en la capa superficial es arcillosa, después la textura es arcillosa, franco arcillosa

La estructura en superficie es granular de tamaño fino y de grado muy débil; consistencia en húmedo friable, y en mojado ligeramente adherente y ligeramente plástico, en profundidad la estructura es de bloques sub angulares de tamaño fino y de grado débil; consistencia en húmedo friable, y en mojado adherente y plástico, la consistencia de la capa C en mojado es ligeramente adherente y plástico.

### *Características químicas*

Poseen un potencial hidrógeno ligeramente ácido (6,2 pH), con capacidad de intercambio catiónico muy alta (40 cmol/kg suelo seco); la saturación de bases es media (55,73 %); el contenido de materia orgánica es alto (9,97 %)

Cuantitativamente el fósforo se presenta con 9,00 ppm, potasio con 0,39 meq/100ml, calcio 19,34 meq/100ml, sodio 0,04 meq/100ml.

Lo anterior define a estos suelos una fertilidad natural baja.

### *Perfil modal*

PHSG8-P10

## **Suelos de la geoforma: Vértice irregular**

Los vértices irregulares hacen referencia a las zonas donde las uniones y estructura del relieve es de forma irregular (no tiene una forma predominante) con aristas más pronunciadas y pendientes disimiles entre un lado y otro del vértice. Estos son más frecuentes en zonas donde existen mayor grado de fisuras irregulares y donde el control estructural es mayor, por ende son más relacionadas con la presencia de rocas.

### Oxic Dystrudepts

Esta clase de suelo se lo puede identificar en el cerro Kaputna a orillas del río Santiago. Esta unidad ocupa una superficie de 3069,63 ha que corresponde al 8,11 % del Área 1.

### *Características morfológicas y físicas:*

Suelos con perfiles en una secuencia de horizontes A/Bw/BC/C1. Presenta un horizonte A de minerales resistentes con un espesor de 0 a 12 cm, el límite de este horizonte es claro y con una topografía suave; luego el horizonte Bw de transición (cámbico en estructura), con

un espesor de 12 a 24 cm, el límite de distinción es abrupto y con una topografía suave, luego una capa BC de transición con un espesor de 24 a 40 cm, con un límite de distinción difuso y con una topografía suave, y en la profundidad la capa C1 con un espesor de 40 a 90 cm. En el primer horizonte y en profundidad se encuentran pocos fragmentos gruesos tipo grava y duros.

Se presentan cuatro coloraciones diferentes en suelo húmedo; desde la capa superficial se observa una coloración pardo muy oscuro (10 YR 2/2), seguido de una coloración pardo oscuro (10 YR 3/3), en la capa BC la coloración tiene el color principal pardo fuerte (7,5 YR 5/6) y de color secundario pardo amarillento oscuro (10 YR 4/6), en la profundidad se presenta un color rojo amarillento (5 YR 4/6).

La textura en la capa superficial es arcillosa, el horizonte subsiguiente es franco, luego la capa BC es arcillosa y en profundidad arcillosa a franco arcillosa.

La estructura en superficie es de tipo granular de tamaño medio y de grado o desarrollo débil, una consistencia en húmedo friable y en mojado adherente y plástico, en el horizonte subsiguiente presentan una estructura de bloques subangulares con tamaño medio y de grado débil, una consistencia en húmedo friable y en mojado adherente y plástico; en la capa BC tiene estructura de tipo bloques subangulares de tamaño fino y de grado o desarrollo débil, la consistencia es en húmedo friable y en mojado adherente y plástico; la capa C1 tiene consistencia en húmedo friable y en mojado adherente y ligeramente plástico.

#### *Características químicas*

Poseen un potencial hidrógeno muy ácido (4,70 pH), el nivel de toxicidad es alto (Al+H) (2,63 meq/100ml); con capacidad de intercambio catiónico alto (18 cmol/kg suelo seco); la saturación de bases baja (23,89%); el contenido de materia orgánica es alto (7,65 %).

Cuantitativamente el fósforo se presenta con 11 ppm, potasio con 0,06 meq/100ml, calcio 7,22 meq/100ml, sodio 0,04 meq/100ml.

Lo anterior define a estos suelos con una fertilidad natural muy baja.

#### *Perfil modal*

PHS-P11

### **Suelos de la geoforma: Vértice ondular**

Los vértices ondulares son las zonas donde el relieve forma ondulaciones y se origina por acción de la erosión laminar, lo cual es típico para los depósitos volcánicos blandos y suelos residuales.

#### Typic Dystrudepts

Esta clase de suelo se lo identifica a orillas del río el Churo entre los sectores Patuca y Agua Brava. Esta unidad ocupa una superficie de 552,21 ha que corresponde al 1,46% del Área 1.

#### *Características morfológicas y físicas:*

Suelos con perfiles en una secuencia de horizontes A/Bw. Presenta un horizonte A orgánico-mineral con espesor de 0 a 9 cm, el límite de este horizonte es difuso y con una topografía ondulada; luego el horizonte Bw de transición (cámbico en color y estructura), con un espesor de 9 a 70 cm.

Se presentan dos coloraciones diferentes en suelo húmedo; desde la capa superficial se observa una coloración oliva pálido (10 YR 4/3), seguido de una coloración pardo fuerte (7,5 YR 5/6).

La textura en la capa superficial es limosa y en la profundidad es arcillo limosa.

La estructura en superficie es de bloques subangulares de tamaño fino y de grado o desarrollo moderado, una consistencia en húmedo firme y en mojado no adherente y ligeramente plástico, en profundidad el horizonte Bw presenta una estructura de bloques subangulares con tamaño medio y de grado moderado, una consistencia en húmedo firme y en mojado ligeramente adherente y ligeramente plástico.

#### *Características químicas*

Poseen un potencial hidrógeno muy ácido (3,90 pH), el nivel de toxicidad es alto (Al+H) (9,00 meq/100ml); con capacidad de intercambio catiónico muy alto (30 cmol/kg suelo seco); la saturación de bases baja (8,17 %); el contenido de materia orgánica es medio (1,36 %).

Cuantitativamente el fósforo se presenta con 2,60 ppm, potasio con 0,13 meq/100ml, calcio 1,38 meq/100ml, sodio 0,27 meq/100ml.

Lo anterior define a estos suelos con una fertilidad natural muy baja.

#### *Perfil modal*

PHSG8-P12

### **Suelos de la geoforma: Zona escarpada**

Esta unidad refiere a las zonas de pendiente muy fuerte correlacionadas con las superficies dejadas después de un movimiento de masa; también pueden corresponder a afloramientos de rocas muy competentes donde se han dejado paredes de gran pendiente por acción de erosión hídrica o eólica.

Esta unidad está conformada por la asociación del suelo Typic Dystrudepts con Roca.

Estos suelos se identifican a orillas del río Zamora en el sector la Esperanza.

La unidad ocupa una superficie de 2013,76 ha que corresponde al 5,32 % del área 1.

#### *Características morfológicas y físicas:*

Suelos con perfiles de una secuencia de horizontes Ap/Bw/C1/C2. Presenta un horizonte Ap orgánico-mineral con alteración superficial (0 a 25 cm) el límite de este horizonte es gradual y con una topografía suave; después se observa un horizonte Bw de transición (cámbico en color y estructura), con un espesor de 25 a 45 cm el límite de este horizonte es difuso y con una topografía suave; luego una capa C1 con un espesor de 45 a 69 cm el límite de este horizonte es difuso y con una topografía suave, y en la profundidad la capa C2 con un espesor de 69 a 90+ cm. En el primer horizonte se encuentran fragmentos gruesos de tipo

piedra intemperizado, en la profundidad muchos fragmentos gruesos de tipo piedra intemperizados.

Se presentan cuatro coloraciones diferentes en suelo húmedo; desde la capa superficial se observa una coloración pardo (10 YR 4/3), seguido de una coloración pardo amarillento oscuro (10 YR 4/4), luego presenta un color rojo pardo amarillento (10 YR 5/8), y en la profundidad presenta un color pardo fuerte (7,5 YR 5/6).

La textura en la capa superficial es franco arcillosa a arcillosa, mientras que en profundidad la textura es franco arcillosa y arcillosa.

La estructura en superficie es granular de tamaño medio y de grado o desarrollo moderado, una consistencia en húmedo friable y en mojado ligeramente adherente y ligeramente plástico; en el horizonte subsiguiente la estructura es de bloques subangulares con tamaño grueso y de grado débil, una consistencia en húmedo friable y en mojado ligeramente adherente y ligeramente plástico; el horizonte C1 tiene una consistencia en húmedo firme y en mojado ligeramente adherente y ligeramente plástico; en profundidad la capa C2 tiene una consistencia en húmedo firme, y en mojado ligeramente adherente y plástico.

#### *Características químicas*

Poseen un potencial hidrógeno muy ácido (3,8 pH), el nivel de toxicidad es alto (Al+H) (7,70 meq/100ml); con capacidad de intercambio catiónico media (24 cmol/kg suelo seco); la saturación de bases es baja (12,42%); el contenido de materia orgánica es alto (5,11%)

Cuantitativamente el fósforo se presenta con 29 ppm, potasio con 0,10 meq/100ml, calcio 2,37 meq/100ml, sodio 0,15 meq/100ml.

Lo anterior define a estos suelos una fertilidad natural muy baja.

#### *Perfil modal*

PHSG8-P13

## **Conclusiones**

En la geoforma "Coluvión", se caracterizó la clase de suelos; Typic Dystrudepts. Ocupa una superficie de 1671,03 ha, que corresponde al 4,41 % del área de estudio. El perfil modal es PHS-P01, presenta una secuencia de horizonte Ap/A2/AB/Bw/BC/C1. Debido principalmente a que son suelos ácidos, baja concentración mineral, se definen con una fertilidad natural baja.

En la geoforma "Ladera Fuerte", se caracterizó la clase de suelos; Oxic Dystrudepts. Ocupa una superficie de 3218,04 ha, que corresponde al 8,50 % del área de estudio. El perfil modal es PHS-P02; presenta una secuencia de horizonte Ap/A2/Bw/C/R. Debido principalmente a que son suelos muy ácidos, con alta toxicidad se los define con una fertilidad natural muy baja.

En la geoforma "Ladera Moderada", se caracterizó la clase de suelo; Oxic Dystrudepts. Ocupa una superficie de 6518,75 ha, que corresponde al 17,22 % del área de estudio. El perfil modal PHS-P03, presenta una secuencia de horizonte Ap/A2/Bw1/2Bw2/C1. Debido

principalmente a que son suelos muy ácidos, con alta toxicidad, se los define con una fertilidad natural muy baja.

En la geoforma "Ladera Suave", se caracterizó la clase de suelo Typic Dystrudepts. Ocupa una superficie de 5309,38 ha, que corresponde al 14,02 % del área de estudio. El perfil modal PHS-P04 presenta una secuencia de horizonte A/Bw1/C1/C2. Son suelos muy ácidos, con toxicidad alta, baja saturación de bases, presencia de fragmentos gruesos de tipo piedra ligeramente intemperizados a intemperizados, de fertilidad natural muy baja.

En la geoforma " Masa Deslizada Irregular", se caracterizó la clase de suelos; Oxic Dystrudepts. Ocupa una superficie de 1362,05 ha, que corresponde al 3,60 % del área de estudio. El perfil modal PHS-P05 presenta una secuencia de horizonte Ap/A2/Bw/BC/C1/C2, debido principalmente a que son suelos ácidos, con toxicidad media, saturación de bases media, los define con una fertilidad natural baja.

En la geoforma " Masa Deslizada", se caracterizó la clase de suelos Typic Dystrudepts ocupa una superficie de 679,67 ha, que corresponde al 1,80 % del área de estudio, de perfil modal PHS-P06, presenta una secuencia de horizonte Ap/Bw1/Bw2/BC/C1/C2, debido principalmente a que son suelos muy ácidos, con toxicidad alta, con saturación de bases de tipo media, los define con una fertilidad natural muy baja.

En la geoforma "Meseta Alta", se caracterizó la clase de suelos; Fluventic Dystrudepts. Ocupa una superficie de 1455,08 ha, que corresponde al 3,84 % del área de estudio. El perfil modal PHS-P07 presenta una secuencia de horizonte Ap/Bw1/Bw2/BC/Cr. Suelos medianamente ácidos, con toxicidad media, presencia de fragmentos gruesos de tipos grava y cantos en el último horizonte.

En la geoforma "Meseta Baja", se caracterizó la clase de suelos; Fluventic Dystrudepts. Ocupa una superficie de 1986,98 ha, que corresponde al 5,25% del área de estudio. El perfil modal PHS-P08 presenta una secuencia de horizonte Ap/A2/Bw/CR/R. Son suelos muy ácidos, con toxicidad alta, baja saturación de bases, de fertilidad natural muy baja.

En la geoforma "Meseta Intermedia", se caracterizó la clase de suelos Fluventic Dystrudepts. Ocupa una superficie de 6674,06 ha, que corresponde al 17,63 % del área de estudio. El perfil modal PHS-P09 presenta una secuencia de horizonte Ap/Bw/CR. Son suelos muy ácidos, con una fertilidad natural baja.

En la geoforma "Planicie Aluvial", se caracterizó la presencia de los suelos Aquic Dystrudepts. Ocupa una superficie de 305,95 ha, que corresponde al 0,81 % del área de estudio. El perfil modal PHS-P10, presenta una secuencia de horizonte Ap/Bw/C. Son suelos ligeramente ácidos, con toxicidad ligera, con una fertilidad natural baja.

En la geoforma " Vértice Irregular ", se caracterizó la clase de suelos; Oxic Dystrudepts. Ocupa una superficie de 3069,63 ha, que corresponde al 8,11 % del área de estudio. El perfil modal PHS-P11 presenta una secuencia de horizonte A/Bw/BC/C1. Son suelos muy ácidos, con toxicidad alta, baja saturación de bases, con una fertilidad natural muy baja.

En la geoforma " Vértice Ondular ", se caracterizó la clase de suelos Typic Dystrudepts. Ocupa una superficie de 552,21 ha, que corresponde al 1,46 % del área de estudio. El perfil modal PHS-P12 presenta una secuencia de horizonte A/Bw. Son suelos muy ácidos, con toxicidad alta, baja saturación de bases, con una fertilidad natural muy baja.

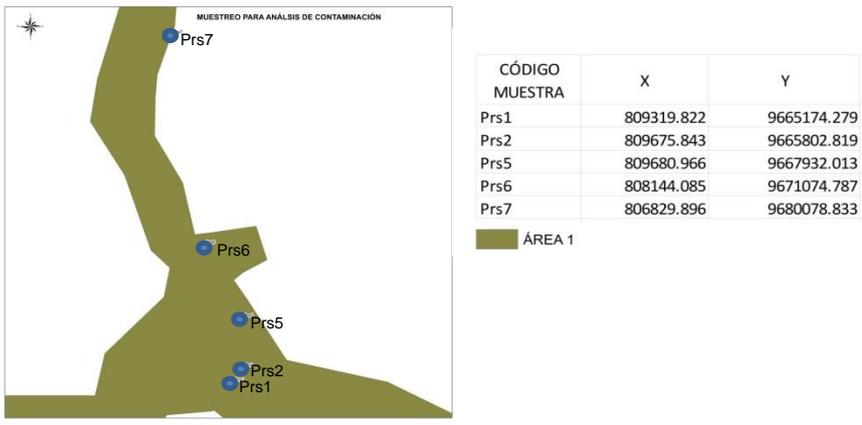
En la geofoma "Zona Escarpada ", se caracterizó la distribución la clase de suelo Typic Dystrudepts con Roca que ocupa una superficie de 2013,76 ha, que corresponde al 5,32 % del área de estudio. El perfil modal PHS-P13, presenta una secuencia de horizonte Ap/Bw/C1/C2. Son suelos muy ácidos, con toxicidad alta, con una fertilidad natural muy baja.

### **Análisis de contaminación en los suelos**

#### Muestreo

Para la caracterización de la contaminación en los suelos del área de estudio, se tomaron muestras de suelo en las superficies en donde se ejecutarán las obras principales del proyecto y en donde se presume una potencial alteración del recurso en la etapa de construcción del mismo, y de esta manera, establecer la línea base ex ante del estado de contaminación del recurso. Ver Mapa AFM-001 ÁREA 1: Ubicación de calicatas y puntos de muestreo de contaminación de suelos.

Tabla 5.3- 25: Toma de muestras para análisis de contaminación de suelos

<p><b>Sitios de muestreo</b></p>	<p>Áreas donde se presume contaminación: 5 puntos en el área de emplazamiento de obras del proyecto.</p>  <table border="1" data-bbox="1021 1064 1412 1243"> <thead> <tr> <th>CÓDIGO MUESTRA</th> <th>X</th> <th>Y</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Prs1</td> <td>809319.822</td> <td>9665174.279</td> </tr> <tr> <td>Prs2</td> <td>809675.843</td> <td>9665802.819</td> </tr> <tr> <td>Prs5</td> <td>809680.966</td> <td>9667932.013</td> </tr> <tr> <td>Prs6</td> <td>808144.085</td> <td>9671074.787</td> </tr> <tr> <td>Prs7</td> <td>806829.896</td> <td>9680078.833</td> </tr> </tbody> </table> <p>■ ÁREA 1</p>	CÓDIGO MUESTRA	X	Y	Prs1	809319.822	9665174.279	Prs2	809675.843	9665802.819	Prs5	809680.966	9667932.013	Prs6	808144.085	9671074.787	Prs7	806829.896	9680078.833
CÓDIGO MUESTRA	X	Y																	
Prs1	809319.822	9665174.279																	
Prs2	809675.843	9665802.819																	
Prs5	809680.966	9667932.013																	
Prs6	808144.085	9671074.787																	
Prs7	806829.896	9680078.833																	
<p><b>Número y Tipo de Muestras</b></p>	<p>5 muestras compuestas de cuatro submuestras cada una.</p>																		
<p><b>Tipo de Análisis</b></p>	<p>Análisis de parámetros para evaluar contaminación</p>																		
<p><b>Metodología de muestreo</b></p>	<p>Para la toma de la muestra se realizaron cuatro submuestreos, se tomaron con herramientas de mano y se colocaron en bolsas para los procedimientos de mezcla y disgregación para sucesivamente conformar las muestras definitivas. Se colocó 1 kg de cada muestra conformada en una doble bolsa plástica con la codificación y coordenadas respectivas para el envío al laboratorio.</p>																		

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

A continuación se presenta los resultados para la evaluación de la contaminación de los suelos en el área de las futuras instalaciones del proyecto Hidroeléctrico Santiago (PHS).

### **Parámetros de muestreo**

Para evaluar la contaminación de los suelos se han considerado los parámetros detallados en la Tabla 5.3-15. Las 5 muestras de suelo colectadas en campo se analizaron en el

laboratorio CORPLAB S.A. (Ver Apéndice 3.1.1.3 Laboratorio contaminación) con los métodos de análisis y límites que se muestran en la Tabla 5.3- 26.

Tabla 5.3- 26: Metodología de referencia en el análisis de contaminación de los suelos.

PARÁMETROS ANALIZADOS	METODOLOGÍA DE REFERENCIA	UNIDAD
BARIO	EPA 3050 B. Rev. 02. 1996; Standard Methods. Ed 22. 2012, 3111D	mg/kg
HIERRO	EPA 3050 B. Rev. 02. 1996; Standard Methods. Ed 22. 2012, 3111B	mg/kg
MERCURIO	EPA 7471B. Rev. 02. 2007; Standard Methods. Ed 22. 2012. 3112B	mg/kg
CADMIO	EPA 3050 B. Rev. 02. 1996; Standard Methods. Ed 21. 2005. 3111B	mg/kg
ARSÉNICO	Standard Methods Ed. 22. 2012, 3120 B EPA 3050 B. diciembre 1996 EPA 3010A. julio 1992	mg/kg
SELENIO	Standard Methods Ed 22. 2012. 3120 B EPA 3010A. Julio 1992 EPA 3050 B. Diciembre 1996 SW 846 EPA 1311. 1992	mg/kg
PLATA	EPA 3050 B. Rev. 02. 1996; EPA 7760 A. Rev. 01. 1992	mg/kg
ALUMINIO	Standard Methods Ed. 22. 2012, 3120 B EPA 3050 B. diciembre 1996 EPA 3010A. julio 1992	mg/kg
COBALTO	EPA 3050 B. Rev. 02. 1996; EPA 7200. Rev. 0. 1986	mg/kg
COBRE	EPA 3050B. Rev. 02. 1996: EPA 7210. Rev.00; 1986	mg/kg
CROMO TOTAL	EPA 3050B. Rev. 02. 1996: Standard Methods Ed-22-2012. 3111B	mg/kg
MANGANESO	Standard Methods Ed 22 2012. 3120 B EPA 3010A. Julio 1992 EPA 3050 B. Diciembre 1996 SW 846 EPA 1311. 1992	mg/kg
ESTAÑO	Standard Methods Ed 21 2005. 3120 B EPA 3010A. Julio 1992 EPA 3050 B. Diciembre 1996 SW 846 EPA 1311. 1992	mg/kg
MOLIBDENO	SM 2005.3120 B. EPA 3010A.1992 EPA 3050 B. 1996	mg/kg
NÍQUEL	EPA 3050 B. Rev. 02. 1996: Standard Methods. Ed 22. 2012. 3111B	mg/kg
PLOMO	EPA 3050 B. Rev. 02. 1996: Standard Methods. Ed 22. 2012. 3111B	mg/kg
VANADIO	EPA 3050 B. Rev. 02; 1996 Standard Methods. Ed 22. 2012. 3111 D	mg/kg
AZUFRE	UNICHEM MU 686	mg/kg
POTASIO	EPA 3050 B. Rev. 02:1996 EPA 7610; Rev. 0: 1986	mg/kg
HIDROCARBUROS TOTALES DE PETRÓLEO	TNRCC 1005. Rev. 02. Junio 2001	mg/kg

PARÁMETROS ANALIZADOS	METODOLOGÍA DE REFERENCIA	UNIDAD
CIANURO LIBRE	HACH 160	mg/kg
CIANURO TOTAL	HACH 160	mg/kg
ACEITES Y GRASAS GRAVIMÉTRICO	EPA 1664	mg/kg
ORGANOFOSFORADOS	EPA METHOD 8270 D; Rev. 04; 2007	ug/kg
ORGANOCLORADOS	EPA METHOD 8081 B; Rev. 02; 2007	ug/kg

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

Tabla 5.3- 27: Normas utilizadas para la comparación de elementos en la contaminación de suelos

PARÁMETROS ANALIZADOS	NORMATIVA UTILIZADA
BARIO	Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Medio Ambiente, del Recurso Suelo y Criterios de Remediación para Suelos Contaminados
HIERRO	ORDEN de 5 de mayo de 2008, del Departamento de Medio Ambiente de la Comunidad Autónoma de Aragón
MERCURIO	Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Medio Ambiente. Anexo 2. Norma de Calidad Ambiental del Recurso Suelo y Criterios de Remediación para Suelos Contaminados
CADMIO	Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Medio Ambiente. Anexo 2. Norma de Calidad Ambiental del Recurso Suelo y Criterios de Remediación para Suelos Contaminados
ARSÉNICO	Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Medio Ambiente. Anexo 2. Norma de Calidad Ambiental del Recurso Suelo y Criterios de Remediación para Suelos Contaminados
SELENIO	Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Medio Ambiente. Anexo 2. Norma de Calidad Ambiental del Recurso Suelo y Criterios de Remediación para Suelos Contaminados
PLATA	Soil Quality Guidelines for the Protection of Environmental and Human Health. Canadian Environmental Quality Guidelines
ALUMINIO	ORDEN de 5 de mayo de 2008, del Departamento de Medio Ambiente de la Comunidad Autónoma de Aragón
COBALTO	Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Medio Ambiente. Anexo 2. Norma de Calidad Ambiental del Recurso Suelo y Criterios de Remediación para Suelos Contaminados
COBRE	Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Medio Ambiente. Anexo 2. Norma de Calidad Ambiental del Recurso Suelo y Criterios de Remediación para Suelos Contaminados
CROMO TOTAL	Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Medio Ambiente. Anexo 2. Norma de Calidad Ambiental del Recurso Suelo y Criterios de Remediación para Suelos Contaminados
MANGANESO	ORDEN de 5 de mayo de 2008, del Departamento de Medio Ambiente de la Comunidad Autónoma de Aragón
ESTAÑO	Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Medio Ambiente. Anexo 2. Norma de Calidad Ambiental del Recurso Suelo y Criterios de Remediación para Suelos Contaminados
MOLIBDENO	Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Medio Ambiente. Anexo 2. Norma de Calidad Ambiental del Recurso Suelo y Criterios de Remediación para Suelos Contaminados

PARÁMETROS ANALIZADOS	NORMATIVA UTILIZADA
NÍQUEL	Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Medio Ambiente. Anexo 2. Norma de Calidad Ambiental del Recurso Suelo y Criterios de Remediación para Suelos Contaminados
PLOMO	Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Medio Ambiente. Anexo 2. Norma de Calidad Ambiental del Recurso Suelo y Criterios de Remediación para Suelos Contaminados
VANADIO	Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Medio Ambiente. Anexo 2. Norma de Calidad Ambiental del Recurso Suelo y Criterios de Remediación para Suelos Contaminados
AZUFRE	Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Medio Ambiente. Anexo 2. Norma de Calidad Ambiental del Recurso Suelo y Criterios de Remediación para Suelos Contaminados
POTASIO	-----
HIDROCARBUROS TOTALES DE PETRÓLEO	Soil Quality Guidelines for the Protection of Environmental and Human Health. Canadian Environmental Quality Guidelines
CIANURO LIBRE	Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Medio Ambiente. Anexo 2. Norma de Calidad Ambiental del Recurso Suelo y Criterios de Remediación para Suelos Contaminados
CIANURO TOTAL	Soil Quality Guidelines for the Protection of Environmental and Human Health. Canadian Environmental Quality Guidelines
ACEITES Y GRASAS GRAVIMÉTRICO	Norma Oficial Mexicana (NM-138-SEMARNAT/SS-2003)
ORGANOFOSFORADOS	No existe Normativa en el TULAS, se exige análisis, no existen límites permisibles.
ORGNOCOLORADOS	Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Medio Ambiente. Anexo 2. Norma de Calidad Ambiental del Recurso Suelo y Criterios de Remediación para Suelos Contaminados

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

La calidad de los suelos se estableció por la comparación de los resultados analizados y obtenidos, con los niveles o rangos permisibles detallados en la normativa del Ecuador descritas en “El Libro IV TULAS, Anexo 2.- Norma de Calidad Ambiental del Recurso Suelo y Criterios de Remediación para Suelos Contaminados”. Para aquellos indicadores no detallados en la normativa del país, se seleccionó estándares internacionales en base a su importancia institucional, o de autoría y su aplicación en investigaciones pares o similares. Es entonces que los estándares o niveles de permisibilidad fueron seleccionados de; Los estándares de Calidad de Suelos Agrícolas de la Canadian Environmental Quality Guidelines (Summary of Existing Canadian Environmental Quality Guidelines, December 2003); la Norma Oficial Mexicana Nom-138-Semarnat/SS-2003; y en la ORDEN de 5 de mayo de 2008, del Departamento de Medio Ambiente de la Comunidad Autónoma de Aragón.

Para organofosforados se consideró según lo mencionado por Mohammed, *et ál* (2008)<sup>1</sup>, y Domènech, *et ál* (2006)<sup>2</sup> que el nivel de persistencia en el suelo es de 3 a 12 semanas.

<sup>1</sup> Mohammad. H; Varela. S. (2008). Insecticidas Organofosforados: Efectos sobre la Salud y el Ambiente. CULCyT; Toxicología de insecticidas.

Para el potasio se realizó su análisis conforme a la normativa, pero no se encontró información que defina los rangos permisibles de contaminación de este elemento.

Tabla 5.3- 28: Resultados

PARÁMETROS ANALIZADOS	UNIDAD	MUESTRAS					LIMITES
		PRS1	PRS2	PRS5	PRS6	PRS7	
BARIO	mg/kg	160	<25.0	62,4	140	<25,0	200
HIERRO	mg/kg	36685	89008	53459	56588	102980	3750
MERCURIO	mg/kg	0,491	0,759	0,503	0,408	0,72	0,1
CADMIO	mg/kg	4,02	2,05	2,25	3,18	3,07	0,5
ARSÉNICO	mg/kg	13,1	21,5	14,2	<0,100	<0,100	5
SELENIO	mg/kg	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	1
PLATA	mg/kg	<2,5	<2,5	<2,5	2,82	<2,5	20
ALUMINIO	mg/kg	41651	37948	54683	69235	66960	8185
COBALTO	mg/kg	15,2	11,1	11,5	37,7	15,7	10
COBRE	mg/kg	27,3	19,6	35,5	29,4	27,2	30
CROMO TOTAL	mg/kg	28,1	28,2	112	56	117	20
MANGANESO	mg/kg	848	101	26,4	922	120	715
ESTAÑO	mg/kg	<0,500	<0,500	<0,500	<0,500	<0,500	5
MOLIBDENO	mg/kg	<0,500	<0,500	2,96	<0,500	<0,500	2
NÍQUEL	mg/kg	28,9	13,1	12,6	52,4	21,9	20
PLOMO	mg/kg	14,1	13,9	23,4	6,75	8,33	25
VANADIO	mg/kg	124	130	<0,100	67,5	8,33	25
AZUFRE	mg/kg	122	486	202	375	100	250
POTASIO	mg/kg	5025	4092	4492	2383	1972	-----
HIDROCARBUROS TOTALES DE PETRÓLEO	mg/kg	<200	<200	<200	<200	<200	150
CIANURO LIBRE	mg/kg	0,11	0,14	0,17	0,16	0,2	0,25
CIANURO TOTAL	mg/kg	0,37	0,37	0,29	0,37	0,31	0,9
ACEITES Y GRASAS GRAVIMÉTRICO	mg/kg	<200	<200	<200	<200	<200	500
ORGANOFOSFORADOS	ug/kg	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	-----
ORGANOCOLORADOS	ug/kg	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,1

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CIA. LTDA.

NOTA: Valores que se encuentran bajo la norma (en color negro)

Valores que se encuentra sobre la norma (en color rojo)

## Conclusiones

El estudio de la calidad de suelo indica la situación en la que se encuentra actualmente, y que cuantitativamente obedece a los niveles o rangos permisibles establecidos.

Los elevados niveles registrados en los indicadores de Hierro, Mercurio, Cadmio, Cobalto y Aluminio, en todas las muestras, se debe a un proceso natural, que se suscita por el grado de intemperización al que está expuesto el material original, García, *et ál* (2005)<sup>3</sup> menciona que rocas serpentizadas con altos contenidos de elementos como Cr, Ni, Cu, Mn y otros, cuya edafogénesis en suelos con fuertes lavados, y clima tropical, origina la pérdida de los elementos más móviles, prácticamente todo el Mg, Ca, entre otros, y en ocasiones hasta

<sup>2</sup> Domènech. X; Pérez. J. (2006). Química ambiental de sistemas terrestres. Science. 256 p.

<sup>3</sup>García. I; Dorronsor. C. (2005). Tecnología de Suelos. Universidad de Granada. Departamento de Edafología y Química Agrícola. <http://edafologia. ugr.es>

gran parte del Si, con lo que los suelos residuales fuertemente evolucionados presentan elevadas concentraciones de aquellos elementos metálicos.

Otro ejemplo de aparición natural de una anomalía de alta concentración de una forma tóxica se produce en la evolución acidificante de los suelos por la acción conjunta de la hidrólisis, lavado de cationes, presión de CO<sub>2</sub> y ácidos orgánicos que, progresivamente, conducen a una mayor concentración de Al disuelto y a un predominio de especies nocivas como Al<sup>+3</sup> o las formas Al-OH escasamente polimerizadas (Macías, 1993)<sup>4</sup>.

El nivel de Arsénico sobrepasa e nivel permisible en las muestras PRS1, PRS2 y PRS3, sin embargo con el alto contenido de Al y Fe, se favorece la reducción de movilidad, y su anclaje en arcillas y materia orgánica. Elkhatib, *et ál.* (1984)<sup>5</sup>. Estos niveles pueden estar presentes por los residuos de actividades de minería presentes en la zona. Su principal vía de eliminación es la volatilización producida por la actividad microbiana que en esta zona es acelerada.

El cromo total esta sobre el nivel permisible, debido a que las formas más frecuentes en la naturaleza son Cr(III), que es prácticamente inofensivo, y Cr(IV), que precipita como cromita, y crocoíta,(Sierra. M. 2005)<sup>6</sup>.

El Níquel es un elemento esencial para los microorganismos del suelo, se moviliza rápido en medios reductores. Precipita como niquelina, gerdorfita, garnierita, ullmanita, (Sierra. M. 2005).

El vanadio se presenta sobre el nivel de permisibilidad en las muestras PRS1, PRS2 Y PRS6. En estos entornos resulta o aparece como consecuencia de la meteorización de los minerales de vanadio contenidos en la roca, Las emisiones antropogénicas de vanadio para el suelo son menos extendidas que en versiones naturales y se producen en un escala más pequeña.

### **Aptitud del suelo**

La aptitud del suelo ha sido evaluada mediante la definición de clases agrológicas en base al Sistema USDA-LCC (United States Department of Agriculture - Land Capability Classification). Las clases agrológicas identificadas en el Área de estudio 1, se registran en la Tabla 5.3- 29 y su distribución espacial se visualiza en el Mapa AFS-006 Área 1: Aptitud del suelo.

Tabla 5.3- 29: Clases de capacidad de uso de la tierra. Área de estudio 1

CAPACIDAD DE USO DE LA TIERRA			SUBCLASE	SUPERFICIE (ha)	PORCENTAJE (%)
CATEGORÍA	LIMITACIONES	CLASE			
Agricultura y otros usos arables	Sin limitaciones a ligeras	II	II c1	3283,20	8,67
			II s4, c1	1157,28	3,06
			<b>Sub total</b>	<b>4440,48</b>	<b>11,73</b>
	Con limitaciones de ligeras a moderadas	III	III c1	2597,38	6,86
			III e1, s4, s6, c1	83,78	0,22
			III s4, c1	626,97	1,66

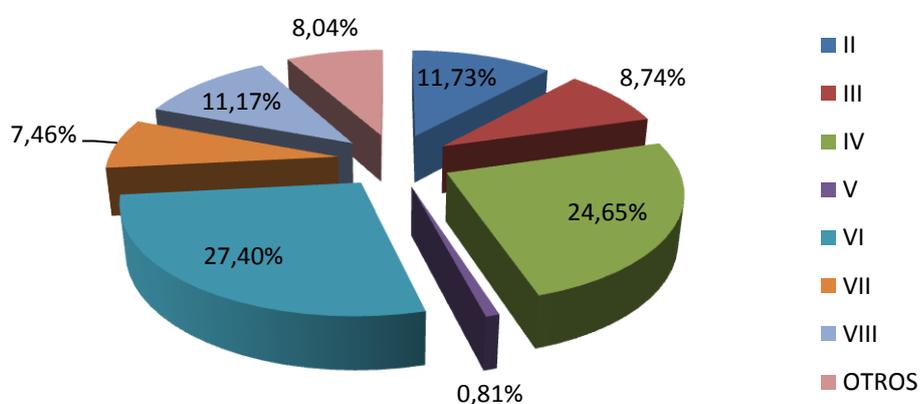
<sup>4</sup>Macías. F. (1993). Contaminación de suelos: algunos hechos y perspectivas. Problemática Geoambiental y Desarrollo, 53-74, SEGAOT, Murcia.

<sup>5</sup>Elkhatib. A; Benett. L; Wriqth. J. (1984). Kinetics of arsenite sorption in soils. Soil Sci. Soc. Amer., 10-25

<sup>6</sup>Sierra, A. (2005). Niveles de metales pesados y elementos asociados en suelos de la provincia de Almería. Parámetros que los afectan y riesgos de contaminación.

CAPACIDAD DE USO DE LA TIERRA			SUBCLASE	SUPERFICIE (ha)	PORCENTAJE (%)
CATEGORÍA	LIMITACIONES	CLASE			
			<b>Sub total</b>	<b>3308,13</b>	<b>8,74</b>
		IV	IV e1, c1	793,49	2,1
			IV e1, s2, s4, c1	121,23	0,32
			IV e1, s2, s4, s6, c1	296,52	0,78
			IV e1, s4, c1	202,73	0,54
			IV e1, s4, s6, c1	6511,54	17,2
			IV s3, c1	641,54	1,68
			IV s4, s6, c1	768,05	2,03
				<b>Sub total</b>	<b>9335,10</b>
Poco riesgo de erosión	Con limitaciones fuertes a muy fuertes	V	V s1, s2, s4, h1, c1	305,95	0,81
				<b>Sub total</b>	<b>305,95</b>
Aprovechamiento forestal o con fines de conservación - No arables	Con limitaciones muy fuertes	VI	VI e1, s2, s4, c1	430,97	1,13
			VI e1, s2, s4, s6, c1	1853,58	4,90
			VI e1, s3, c1	813,54	2,15
			VI e1, s4, s6, c1	7279,96	19,22
			<b>Sub total</b>	<b>10378,05</b>	<b>27,40</b>
		VII	VII e1, s2, s4, s6, c1	2022,38	5,34
			VII e1, s4, s6, c1	801,95	2,12
			<b>Sub total</b>	<b>2824,33</b>	<b>7,46</b>
VIII	VIII	4224,56	11,16		
	<b>Sub total</b>	<b>4224,56</b>	<b>11,16</b>		
<b>SUBTOTAL</b>				<b>34816,60</b>	<b>91,95</b>
<b>OTROS</b>					
Cuerpo de Agua (Río, Poza, Lago / Laguna)				2082,45	5,50
Eriales (afloramiento Rocoso, Banco de Arena)				351,17	0,93
Infraestructura (Urbano, Centro Poblado, Camino, Cantera, Pista Aérea)				613,83	1,62
<b>SUBTOTAL</b>				<b>3047,45</b>	<b>8,05</b>
<b>TOTAL</b>				<b>37864,05</b>	<b>100,00</b>

### CLASES AGROLÓGICAS, ÁREA 1



Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CIA. LTDA.

A continuación se describen las clases de capacidad de uso de la tierra, definidas en el Área de estudio 1:

**Categoría: Agricultura y otros usos - arables**

Dentro de esta categoría se diferencian las siguientes subclases:

**Clase II (Sin limitaciones a ligeras)**

La superficie de ocupación de estas tierras en el área de estudio es de 4440,48 ha que representa el 11,73 %,

Son tierras que presentan ligeras limitaciones, solas o combinadas: pendiente menor al 12%; suelos son fertilidad baja; en cuanto a la condición climática se destaca los regímenes de temperatura promedio del suelo de entre 15 y 21 °C y los regímenes de humedad údicos (debido al constante aporte de agua por acción de las precipitaciones y humedad local), característico de los climas húmedos,

Puede ser utilizada para el desarrollo de actividades agrícolas, pecuarias o forestales adaptadas a la zona,

Se identifica dos subclases de capacidad en función de sus factores limitantes:

Tabla 5.3- 30: Clase II - Subclases, identificadas en el Área 1

Subclase	Factores limitantes
II c1	c1: clima muy húmedo
II s4, c1	s4: fertilidad baja c1: clima muy húmedo

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

**Clase III (Con limitaciones de ligeras a moderadas)**

La superficie de estas tierras en el área de estudio es de 3308,13 ha que representa el 8,74 %,

Son tierras que presentan ligeras limitaciones, solas o combinadas: pendientes hasta del 12%; fertilidad baja; incluye suelos con problemas de potencial hidrógeno de tipo ácido y toxicidad por posible exceso de aluminio o hierro; en cuanto a la condición climática se destaca los regímenes de temperatura promedio del suelo de entre 15 y 21 °C y los regímenes de humedad údicos característico de los climas húmedos,

En esta clase de tierras se reduce la capacidad elección de plantas o se requiere realizar prácticas especiales de conservación, o ambas a la vez, las intervenciones de fertilización deben ser manejadas con mucha atención a la situación arcillosa de los suelos, niveles de pH y Al+H.

Se identifica tres subclases de capacidad en función de sus factores limitantes:

Tabla 5.3- 31: Clase III - Subclases, identificadas en el Área 1

Subclase	Factores limitantes
III c1	c1: clima muy húmedo
III e1, s4, s6, c1	e1: riesgo de erosión s4: fertilidad baja s6: pH ácido y/o toxicidad por aluminio c1: clima muy húmedo
III s4, c1	s4: fertilidad baja c1: clima muy húmedo

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CIA. LTDA.

#### Clase IV (Con limitaciones de ligeras a moderadas)

La superficie de ocupación de estas tierras en el área de estudio es de 9335,10 ha que representa el 24,65 %.

Son tierras que presentan moderadas limitaciones. Se encuentran generalmente en pendientes entre el 12 al 25%; presentan suelos con profundidades menores a 50 cm, de textura arcillo arenosa, arcillosa y arcillo limosa; con problemas de potencial hidrógeno de tipo ácido y toxicidad por exceso de aluminio o hierro; en cuanto a la condición climática se destaca los regímenes de temperatura promedio del suelo de entre 15 y 21°C y los regímenes de humedad údicos característico de los climas húmedos; en algunos caso se tiene problemas de pedregosidad debido a la presencia de fragmentos gruesos, en diferente grado de meteorización.

En esta clase la capacidad agrícola se reduce para cultivos ocasionales, extensivos y limitados, con prácticas especiales de conservación, o ambas a la vez; la mecanización no se debe desarrollar en los lugares con alto contenido de arcillas, o suelos muy superficiales, o que presentan pedregosidad, Las intervenciones de fertilización deben ser manejadas con mucha atención a la situación arcillosa, los niveles de acidez (pH) y toxicidad (Al+H).

Se identifican siete subclases de capacidad:

Tabla 5.3- 32: Clase IV - Subclases, identificadas en el Área 1

Subclases	Factores limitantes
IV e1, c1	e1: riesgo de erosión c1: clima muy húmedo
IV e1, s2, s4, c1	e1: riesgo de erosión s2: textura superficial s4: fertilidad baja c1: clima muy húmedo
IV e1, s2, s4, s6, c1	e1: riesgo de erosión s2: textura superficial s4: fertilidad baja s6:pH ácido y/o toxicidad por aluminio c1: clima muy húmedo
IV e1, s4, c1	e1: riesgo de erosión s4: fertilidad baja c1: clima muy húmedo
IV e1, s4, s6, c1	e1: riesgo de erosión s4: fertilidad baja s6:pH ácido y/o toxicidad por aluminio c1: clima muy húmedo

Subclases	Factores limitantes
IV s3, c1	s3: pedregosidad c1: clima muy húmedo
IV s4, s6, c1	s4: fertilidad baja s6:pH ácido y/o toxicidad por aluminio c1: clima muy húmedo

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CIA. LTDA.

### **Categoría: Poco riesgo de erosión**

#### Clase V (Con limitaciones fuertes a muy fuertes)

La superficie de estas tierras en el área de estudio es de 305,95 ha que representa el 0,81 %.

Esta clase de tierras presenta limitaciones fuertes a muy fuertes: se encuentran generalmente en pendientes planas y suaves; sus suelos tienen profundidades menores a 20 cm (suelos superficiales) y menores a 50 cm (suelos poco profundos); presentan texturas de tipo arcillo arenoso, y arcilloso, fertilidad baja; presentan problemas de drenaje principalmente. En cuanto a la condición climática se destaca los regímenes de temperatura promedio del suelo de entre 15 y 21 °C y los regímenes de humedad údicos característico de los climas húmedos,

La aptitud natural de estas tierras restringe su uso para pastos, vegetación permanente, arboladas y cobertura natural,

Se identifica una subclase de capacidad:

Tabla 5.3- 33: Clase V - Subclases, identificadas en el Área 1

Subclases	Factores Limitantes
V s1, s2, s4, h1, c1	s1: poco profundos s2: textura superficial s4: fertilidad baja h1: mal drenaje c1: clima muy húmedo

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CIA. LTDA.

### **Categoría: Aprovechamiento forestal o con fines de conservación - No arables**

#### Clase VI (Con limitaciones muy fuertes)

La superficie de estas tierras en el área de estudio es de 10378,05 ha que representa el 27,40 %.

Presentan limitaciones muy fuertes: se encuentran generalmente en pendientes medias a fuertes es decir entre 25 al 40%; sus suelos tienen profundidades menores a 50 cm (suelos poco profundos) o incluso más profundos (entre 60 y 80cm); presentan texturas de tipo arcilloso o arcillo arenoso; se incluye en algunos problemas de acidez por pH ácido o muy ácido, y contenido de Al+H en concentraciones de alta o muy alta toxicidad, algunos

presentan problemas por excesos de hierro; en algunos caso se tiene problemas de pedregosidad debido a la presencia de fragmentos, cantos rodados y piedras, en diferente grado de meteorización; En cuanto a la condición climática se destaca los regímenes de temperatura promedio del suelo de entre 15 y 21 °C y los regímenes de humedad údicos característico de los climas húmedos; por estas condiciones estas tierras no son arables.

En estas tierras el uso se restringe para el aprovechamiento forestal, bajo ciertas condiciones de manejo u ocasionalmente es posible incluir cultivos permanentes o pastos

Se identifican cuatro subclases de capacidad:

Tabla 5.3- 34: Clase VI-Subclases, identificadas en el Área 1

Subclases	Factores Limitantes
VI e1, s2, s4, c1	e1: riesgo de erosión s2: textura superficial s4: fertilidad baja c1: clima muy húmedo
VI e1, s2, s4, s6, c1	e1: riesgo de erosión s2: textura superficial s4: fertilidad baja s6:pH ácido y/o toxicidad por aluminio c1: clima muy húmedo
VI e1, s3, c1	e1: riesgo de erosión s3: pedregosidad c1: clima muy húmedo
VI e1, s4, s6, c1	e1: riesgo de erosión s4: fertilidad baja s6:pH ácido y/o toxicidad por aluminio c1: clima muy húmedo

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

### Clase VII (Con limitaciones muy fuertes)

La superficie de ocupación de estas tierras en el área de estudio es de 2824,33 ha que representa el 7,46 %,

Estas tierras presentan limitaciones muy fuertes: se encuentran generalmente en pendientes fuertes de 40 a 70 % y medias de 25 a 40 %; sus suelos tienen profundidades menores a 50 cm (suelos poco profundos); presentan texturas de tipo arcilloso o arcillo arenoso; en algunos casos se puede encontrar problemas de acidez por pH ácido o muy ácido, y contenido de Al+H en concentraciones de alta o muy alta toxicidad, algunos presentan problemas por excesos de hierro; en algunos caso se tiene problemas de pedregosidad debido a la presencia de cantos rodados y piedras, en diferente grado de meteorización; tienen una baja fertilidad, En cuanto a la condición climática se destaca los regímenes de temperatura promedio del suelo de entre 15 y 21°C y los regímenes de humedad údicos característico de los climas húmedos; por estas condiciones estas tierras no son arables,

La aptitud natural de estas tierras es restringida para bosque protector y/o vegetación natural, Se identifican dos subclases de capacidad:

Tabla 5.3- 35: Clase VII - Subclases, identificadas en el Área 1

Subclases	Factores limitantes
VII e1, s2, s4, s6, c1	e1: riesgo de erosión s2: textura superficial s4: fertilidad baja s6:pH ácido y/o toxicidad por aluminio c1: clima muy húmedo
VII e1, s4, s6, c1	e1: riesgo de erosión s4: fertilidad baja s6:pH ácido y/o toxicidad por aluminio c1: clima muy húmedo

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

### Clase VIII (Con limitaciones muy fuertes)

Se incluyen dentro de esta clase todas aquellas tierras que presentan condiciones extremas, sea de relieve o de suelo; restricciones, cuya severidad margina cualquier uso agroproductivo, En estos sectores, las severas limitaciones físicas indican que su uso está sumamente restringido y que solamente deben ser dedicados a la protección, recreación, vida silvestre o control hídrico (erosión, escurrimientos) a fin de evitar desequilibrios ecológicos y la acción de un severo proceso erosivo potencial así como la alta susceptibilidad de escurrimiento superficial, movimientos en masa y deslizamientos.

La ocupación de estas tierras en el área de estudio es de 4224,56 ha que representa el 11,16 %.

Se encuentran generalmente en pendientes superiores a 70 %, tienen excesiva pedregosidad (25 a 40 %); los suelos tienen profundidades menores a 20 cm (suelos superficiales); en algunos se puede encontrar problemas de acidez por pH ácido o muy ácido, y contenido de Al+H en concentraciones de alta o muy alta toxicidad; tienen una baja fertilidad. En cuanto a la condición climática se destaca los regímenes de temperatura promedio del suelo de entre 15 y 21°C y los regímenes de humedad údicos característico de los climas húmedos; por estas condiciones estas tierras no son arables.

La aptitud natural de estas tierras es restringida únicamente con fines de protección y/o conservación.

### **Conclusiones**

Las categorías de aptitud del suelo definidas en el Área de estudio 1 fueron: Agricultura y otros usos - arables, de la cual se excluyó la clase I; se observaron limitaciones ligeras hasta muy fuertes, representando a este rango la clase II a la clase VIII; Poco riesgo de erosión, donde se observa la clase V y Aprovechamiento forestal o con fines de conservación-No arables categoría donde se ordenan las clases VI, VII Y VIII.

En el área de estudio se identificaron seis tipos de clases agrológicas, la clase II, con una superficie de 4440,48 ha que corresponde al 11,73 % del Área 1; la clase III, con una superficie de 3308,13 ha que corresponde al 8,74 %; clase IV con una superficie de 9335,10 ha que corresponde al 24,65 %; clase V, con una superficie de 305,95 ha que corresponde

al 0,81 %; clase VI, con una superficie de 10378,05 ha que corresponde al 27,40 %; clase VII, con una superficie de 2824,33 ha que corresponde al 7,46 % y clase VIII, con una superficie de 4224,56 ha que corresponde al 11,16 % del área 1.

La clase agrológica que ocupa la mayor superficie corresponde a la clase VI con una superficie de 10378,05 ha (27,40 %); la subclase agrológica VI e1, s4, s6, c1 tienen mayor superficie corresponde a 7279,96 ha con un 19,22 %, el factor limitante influyente en todas las subclases es c1: clima muy húmedo característico al sitio de ubicación del proyecto.

Las tierras aptas para desarrollar actividades agrícolas, y/o pecuarias corresponden a las clases II, III y IV las cuales ocupan dentro del Área 1 una superficie de 4440,48 ha correspondiente a un 11,73 %, 3308,13 ha y 8,74 % y 9335,10 ha y 24,65 % respectivamente; las tierras destinadas para actividades que pueden ser agrícolas o pecuarias pero con restricciones corresponde a la clase V, ocupan una superficie de 305,10 ha y 0,81%, en tanto que, las tierras exclusivas para desarrollar actividades de aprovechamiento forestal preservación y/o conservación corresponden a las clases VI, VII, VIII con superficies 10378,05 ha correspondiente a un porcentaje de 27,40 %; 2824,33 ha correspondiente a un porcentaje de 7,46 % y 4224,56 ha correspondiente a un porcentaje de 11,16% respectivamente, en relación al Área 1.

Las tierras con mayor superficie son de la clase VI, es decir que se permite realizar actividades como: aprovechamiento forestal, bajo ciertas condiciones de manejo u ocasionalmente es posible incluir cultivos permanentes o pastos.

Dentro de los factores limitantes identificados, destaca la limitante climática, por estar presente en todas las clases de tierras, analizadas. El clima de esta zona, mantiene la temperatura del suelo sobre los 15 °C, y los suelos, no permanecen secos por más de 90 días, Esto ocasiona que, se generen procesos de transformación o génesis de los suelos en celeridad, también, biológicamente los procesos de la biota del suelo y de las plantas, hacen que, el consumo de los elementos constitutivos de ellos, principalmente quelatos y minerales del suelo se consuman o utilicen rápidamente, antes de que, por acción del agua se lixivien, trasloquen o se formen compuestos no asimilables para las plantas.

Otro de los limitantes principales es la acidez registrada por la concentración de iones hidrógeno ( $H^+$ ), (pH) que se presenta en algunas subclases de tierras, en niveles de acidez muy ácido (menos de 5,0 pH) y ácido (5,0 a 5,5 pH), que se genera por acumulación de  $H^+$  en la solución del suelo.

La pendiente es uno de los factores limitantes que destaca, debido a que define la topografía de las superficies y que determina la capacidad de la tierra para desarrollar actividades agrícolas, pecuarias y/o conservación.

### ***Uso del suelo y cobertura vegetal***

De manera general se puede establecer que, la zona de estudio presenta una amplia gama de cobertura vegetal. Se tienen superficies que aún presentan remanentes de vegetación nativa –bosque húmedo- en diverso estado de intervención así como también superficies en las cuales se observa una generalizada intervención antrópica y en las cuales la vegetación nativa ha sido reemplazada por cultivos y/o pastos. En las superficies de relieves regulares se observa un predominio de remanentes nativos intervenidos con bosquetes bajos,

degradados y vegetación de tipo arbustivo y superficies dedicadas a pastizales. En los relieves irregulares por su parte, las formaciones vegetales están constituidas por vegetación nativa baja de tipo arbóreo y arbustivo.

En la

Tabla 5.3- 36 se registra las categorías de uso y del suelo y cobertura vegetal identificadas en el Área de estudio 1, y su distribución espacial se visualiza en el Mapa AFS-004 Área 1. Uso del suelo y cobertura vegetal.

Tabla 5.3- 36: Categorías de uso del suelo y cobertura vegetal. Área de estudio 1.

COBERTURA		CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	SUPERFICIE (ha)	PORCENTAJE (%)	
AGRÍCOLA	FRUTALES	CPcu	Cacao	6,42	0,02	
		CSup	Plátano	39,18	0,10	
	ASOCIACIONES	Mr	Frutales (naranja, limón, plátano, papaya)	57,52	0,15	
AGRÍCOLA MIXTO	ASOCIACIONES	MXb	Misceláneo indiferenciado	1433,32	3,79	
PECUARIO	PASTOS	PC	Pasto cultivado	2680,39	7,08	
		MXa	Pasto cultivado con presencia de árboles	3587,29	9,47	
VEGETACIÓN PROTECTORA	VEGETACIÓN ARBÓREA HÚMEDA	VAhu	Vegetación arbórea húmeda muy alterada	1019,22	2,69	
		VAhm	Vegetación arbórea húmeda medianamente alterada	20988,80	55,43	
		VAhp	Vegetación arbórea húmeda poco alterada	3140,98	8,30	
		VAhn	Vegetación arbórea húmeda no alterada	948,26	2,50	
	VEGETACIÓN ARBUSTIVA HÚMEDA	VMhu	Vegetación arbustiva húmeda muy alterada	277,53	0,73	
		VMhm	Vegetación arbustiva húmeda medianamente alterada	544,86	1,44	
		VMhp	Vegetación arbustiva húmeda poco alterada	85,49	0,23	
	VEGETACIÓN HERBÁCEA	VHh	Vegetación herbácea húmeda	7,33	0,02	
	<b>SUBTOTAL</b>				<b>34816,60</b>	<b>91,95</b>
	<b>OTROS</b>					
AGUA	CUERPOS DE AGUA NATURALES	On	Río doble	2072,83	5,47	
		ANp	Poza	0,56	0,00	
		ANg	Lago/laguna	9,06	0,02	
RASGOS CULTURALES	INFRAESTRUCTURA	U	Camino	81,68	0,22	
		IMt	Cantera	33,00	0,09	
		IUp	Centro poblado	497,44	1,31	
		ICa	Pista aérea	1,70	0,00	
SUELOS IMPRODUCTIVOS	ERIALES	EEr	Afloramiento rocoso	21,64	0,06	
		EPb	Banco de arena	329,53	0,87	
<b>SUBTOTAL</b>				<b>3047,45</b>	<b>8,05</b>	
<b>TOTAL</b>				<b>37864,05</b>	<b>100,00</b>	

COBERTURA	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	SUPERFICIE (ha)	PORCENTAJE (%)														
<p><b>COBERTURA VEGETAL Y USO DEL SUELO, ÁREA 1</b></p> <table border="1"> <caption>Data for COBERTURA VEGETAL Y USO DEL SUELO, ÁREA 1</caption> <thead> <tr> <th>Categoría</th> <th>Porcentaje (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Vegetación arbórea</td> <td>68,92%</td> </tr> <tr> <td>PASTOS</td> <td>16,55%</td> </tr> <tr> <td>AGRÍCOLA MIXTO</td> <td>3,79%</td> </tr> <tr> <td>OTROS</td> <td>8,05%</td> </tr> <tr> <td>Vegetación herbácea</td> <td>2,40%</td> </tr> <tr> <td>AGRÍCOLA</td> <td>0,27%</td> </tr> </tbody> </table>					Categoría	Porcentaje (%)	Vegetación arbórea	68,92%	PASTOS	16,55%	AGRÍCOLA MIXTO	3,79%	OTROS	8,05%	Vegetación herbácea	2,40%	AGRÍCOLA	0,27%
Categoría	Porcentaje (%)																	
Vegetación arbórea	68,92%																	
PASTOS	16,55%																	
AGRÍCOLA MIXTO	3,79%																	
OTROS	8,05%																	
Vegetación herbácea	2,40%																	
AGRÍCOLA	0,27%																	

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CIA. LTDA.

A continuación se describen las diferentes categorías de uso del suelo y cobertura vegetal:

### ***Agrícola***

Esta categoría considera formaciones vegetales constituidas por especies cultivadas. Incluye las siguientes subcategorías:

#### Cacao (CPuc)

Se identifican superficies con plantaciones de cacao principalmente en suelos de origen aluvial, bien drenados y con relativa fertilidad.

Se identifican en pequeñas y medianas extensiones siendo las pequeñas de 1 a 5 ha y las medianas de 5 a 15 ha. El destino de la producción son los centros de acopio en las cabeceras cantonales del área de estudio.

Este tipo de cultivo se lo puede encontrar principalmente en las zonas de cercanas a la población de Santiago. Ocupa una superficie de 6,42 ha, que constituye el 0,02% del total.



Fotografía 5.3- 29: Cacao (CPuc)  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

### Plátano (CSup)

Se ubica generalmente en las mesetas bajas e intermedias, en las zonas de los centros Hunkantai, Pania, San Luis del Acho, Nuwenait, Chapinait. La superficie que cubre es de 39,18 ha que representa el 0,10 %.

El destino de la producción es generalmente el autoconsumo y la venta en ferias locales como Tiwintza, Sucúa, Macas y Méndez. Las plantaciones son de tamaño muy variable, sin embargo es poco común encontrar cultivos mayores a 10 ha.



Fotografía 5.3- 30: Plátano (CSup)  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

### Frutales (naranja, limón, plátano, papaya) (Mr)

Corresponden a áreas ocupadas por diferentes cultivos frutales perennes que se realizan en una determinada superficie de manera simultánea; no existe una distribución ordenada de las distintas especies por lo que se forma un dosel discontinuo e irregular, bajo el cual se encuentran especies arbustivas y herbáceas que cubren alto porcentaje de la superficie del suelo. Ocupan 57,52 ha, que representan el 0,15 %. Entre las zonas donde se identifican se citan: Cushapucus, La Misión, Cusumesa.



Fotografía 5.3- 31: Frutales (naranja, limón, plátano, papaya) (Mr)  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

### ***Agrícola Mixto***

Comprenden asociaciones formadas por varias especies de cultivos y/o plantaciones indiferenciadas.

### Misceláneo indiferenciado (MXb)

Corresponden a las áreas ocupadas por cultivos anuales y perennes, que se realizan en una determinada superficie al mismo tiempo, coinciden durante la mayor parte de su ciclo vegetativo. Está conformada frutales, plátano, cacao, yuca, maíz, formando un dosel interrumpido e irregular; el suelo permanece cubierto por especies de bajo tamaño. El área que ocupa es de 1433,32 ha que corresponde al 3,79 %.

Éste tipo de cobertura se identifica en Chinganza Nuevo, San Luis de El Acho, Centro Shuar Yapapas, Palomino, La Esperanza.



Fotografía 5.3- 32: Misceláneo indiferenciado (MXb)  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

### ***Pecuario***

El cambio de uso del suelo más importante observado durante los últimos 30 años destaca una fuerte reducción de superficies de bosques para ser dedicada a pasturas.

Los pastizales son formaciones vegetales de porte herbáceo, de cobertura densa y dominada por especies de tipo graminoide. Se tienen en esta categoría:

#### **Pasto cultivado (PC)**

Vegetación ocupada por especies herbáceas introducidas, como el gramalote, saboya y pasto elefante, utilizadas con fines pecuarios, que para su establecimiento y conservación, requieren de labores de cultivo y manejo.

La mayor ocupación de pastos se encuentra en la parte Norte del Área de estudio 1. Se citan las zonas siguientes: Chinganaza Nuevo, Margarita, San Francisco de Chinimbimi, Chinganaza Viejo, al sur en la Esperanza, y al oeste en La Victoria. La superficie total es de 2680,39 ha, que constituye el 7,08 %.



Fotografía 5.3- 33: Pasto Cultivado (PC)  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

#### Pasto cultivado con presencia de árboles (MXa)

Está constituida por las superficies ocupadas por coberturas de pastos en combinación con especies arbóreas.

Esta categoría de uso está presente en las zonas de: Myaipis, Tayunts, Kapisunk, Paantan, Santiago, Cushapucus, San Miguel. Ocupa una superficie de 3587,29 ha correspondiente al 9,47 %.



Fotografía 5.3- 34: Pasto cultivado con presencia de árboles (MXb)  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

#### ***Vegetación natural***

Representada principalmente por bosques húmedos, vegetación arbustiva y vegetación herbácea, formaciones vegetales consideradas como producto de la interacción del clima y suelo.

Se definen las siguientes subcategorías de cobertura vegetal en base a diferencias en su características fisionómicas:

### **Vegetación natural arbórea**

#### Vegetación arbórea húmeda medianamente alterada (VAhm)

Está dominada por elementos típicamente arbóreos que constituyen remanentes del bosque húmedo tropical; es decir, la vegetación que ha quedado luego de la extracción de las especies maderables de importancia económica. Su estructura y su funcionalidad han sido alteradas de las características originales, pero mantienen parte de éstas.

La vegetación es densa, bajo el dosel se presentan especies arbustivas y herbáceas que cubren gran parte de la superficie del suelo, además de la presencia de epífitas; esta diversidad de especies da características de vegetación siempreverde.

Esta cobertura se identifica ampliamente distribuida en el Área de estudio 1, a los costados de los ríos Upano y Santiago en la zona central, al Norte desde Yucal y San Francisco de Chinimbimi, hacia el este hasta el Destacamento Teniente Hugo Ortíz y hacia el oeste hasta San Jorge. La superficie que cubre es de 20988,80 ha que representa el 55,43 % del Área 1.

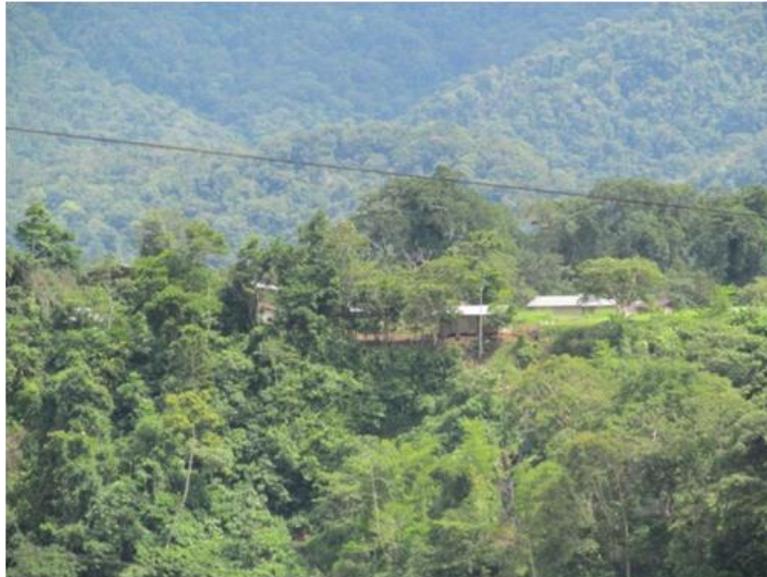


Fotografía 5.3- 35: Vegetación arbórea húmeda medianamente alterada (VAhm).  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

#### Vegetación arbórea húmeda muy alterada (VAHu)

Constituye vegetación arbórea en las que ha existido extracción intensiva de las especies maderables de importancia económica. Dentro de estos relictos de vegetación natural, se observa un dosel irregular, provocado por la presencia de especies que no han sido explotadas por su bajo valor económico y por el crecimiento de especies secundarias; el subdosel tiene un estrato arbustivo, a menudo denso.

Se la identifica en las inmediaciones de los poblados de Santiago, Ayangansa, Orquídeas, Mayaipis, La Victoria. La superficie que cubre es de 1019,22 ha que constituye el 2,69% del Área 1.



Fotografía 5.3- 36: Vegetación arbórea húmeda muy alterada (VAhu)  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

#### Vegetación arbórea húmeda poco alterada (VAhp)

Formaciones vegetales arbóreas leñosas densas, los cuales forman un dosel más o menos continuo; en promedio presentan una altura superior a los 15 m, bajo el cual se encuentran especies bajas que cubren gran parte el suelo. El proceso extractivo ha sido leve.

Esta unidad cubre una superficie de 3140,98 ha que representa el 8,30 % del área de estudio; se la ubica en la zona sur este en los centros poblados Centro Shuar Yapapas, Santiago y Cusumasa, en la parte sur oeste en la unión de los río Blanco y Zamora.



Fotografía 5.3- 37: Vegetación arbórea húmeda poco alterada (VAhp)  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

### Vegetación arbórea húmeda no alterada (VAhn)

Constituye vegetación arbórea conformada en su mayoría de árboles nativos. Grandes árboles emergentes forman un dosel discontinuo, bajo el cual hay un estrato de árboles prácticamente continuo cubre los estratos inferiores, discontinuos que son los de los árboles de tamaño mediano, vienen luego arbustos y finalmente herbáceas. Algunas lianas unen a los diferentes estratos y, según su especialización, plantas epífitas ocupan los sitios altos en los árboles; no registran influencia humana.

La superficie de esta subcategoría en el Área 1 corresponde a 948,26 ha, que constituye el 2,50 % del área de estudio. Se la identifica en las zonas de Yuquianza y Chapinait.

### **Vegetación natural arbustiva**

Constituida por vegetación leñosa y semileñosa perenne, de crecimiento natural de poca altura, de diferente densidad, con varias ramas principales que surgen desde cerca de la base del tallo principal. Se definen las siguiente subcategorías:

#### Vegetación arbustiva húmeda medianamente alterada (VMhm)

Son formaciones vegetales de matorral denso, dominado por plantas semileñosas generalmente ramificadas desde el tallo. Corresponde a una formación vegetal baja, fisionómica y estructuralmente enredada y compacta con un dosel discontinuo. Se encuentra de manera dispersa y/o formando masas compactas en las laderas de colinas y en los cauces de los drenajes.

La intervención antrópica ha sido selectiva y su estructura original no ha sido alterada. Se identifica cerca del centro Shuar Kapisunk, Palomino, Cushapucus, en las estribaciones Norte de la Cordillera del Cóndor cerca del centro poblado La Victoria. Cubre una superficie de 544,86 ha, que representa el 1,44 % del área de estudio.



Fotografía 5.3- 38: Vegetación arbustiva húmeda medianamente alterada (VAhm)

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

### Vegetación arbustiva húmeda muy alterada (VMhu)

Vegetación poco densa y achaparrada, con dosel irregular y presencia ocasional de árboles. El suelo normalmente está cubierto por una densa capa de materia orgánica y abundante helecho. Áreas sometidas a un proceso extractivo y en algunas zonas ha sido reemplazado por especies exóticas adaptadas al medio.

Se la identifica al este del Área de estudio 1 en los sectores de Kim, Santiago, Cusumesa, Capuina. Cubren una superficie de 277,53 ha, que representan al 0,73 %.



Fotografía 5.3- 39: Vegetación arbustiva húmeda muy alterada (VMhu)  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

### Vegetación arbustiva húmeda poco alterada (VMhp)

Formaciones vegetales de arbustos densos y árboles pequeños, dominadas por plantas semileñosas generalmente ramificadas desde el tallo. Corresponde a una formación vegetal baja, fisionómica y estructuralmente enredada y compacta con un dosel discontinuo, la misma que ha sido sometida a un bajo proceso extractivo.

Se la identifica de forma esporádica a orillas del río Santiago. Cubre una superficie de 85,49 ha, que constituye el 0,23% del Área 1.



Fotografía 5.3- 40: Vegetación arbustiva húmeda poco alterada (VMhp)  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

#### Vegetación herbácea húmeda (VHh)

Vegetación constituida por especies herbáceas, predominantemente gramíneas, que no reciben cuidados antrópicos y elementos arbustivos dispersos, utilizada con fines de pastoreo esporádico.

Sitios representativos de esta cobertura vegetal se identifican a orillas de los ríos Tsuiis y Cushapucus. La superficie de ocupación es de 7,33 ha que representa el 0,02% del área de estudio.



Fotografía 5.3- 41: Vegetación herbácea húmeda (VHh)  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

## Conclusiones

En cuanto a uso agrícola, la mayor superficie la ocupa la categoría Asociaciones (Mr) Frutales, con 57,52 ha, que representan el 0,15 % del área de estudio. Corresponden a las áreas ocupadas por cultivos de naranja, plátano, limón, papaya, que se realizan en una determinada superficie al mismo tiempo, Éste tipo de uso se identifica en las zonas de Palomino, Centro Shuar Kapisunk, Cusumasa, Chichis, entre otros.

En cuanto a uso agrícola mixto, se tiene a la asociación Misceláneo Indiferenciado con 1433,32 ha, que representan el 3,79 % del área de estudio. Corresponden a las áreas ocupadas por cultivos anuales y perennes, que se realizan en una determinada superficie al mismo tiempo. Está conformada por varias especies de cultivos y/o plantaciones indiferenciadas, encontrándose frutales, plátano, cacao, yuca, maní. Éste tipo de plantaciones se la encuentra en los sectores de Chinganza Nuevo, San Luis de El Acho, Centro Shuar Yapapas, Palomino, La Esperanza.

Del uso pecuario, la mayor superficie la ocupa los pastos cultivados con presencia de árboles, con 3587,29 ha, que representan el 9,47 %. Esta formada por especies herbáceas y arbóreas, como el gramalote, saboya, pasto elefante y porotillo, cedro, jacaranda, laurel respectivamente. Esta cobertura se identifica en Panntan, Cushapucus, Santiago, Centro Shuar Tsapa, Mayalico, Destacamento Mirador, San Miguel, La Esperanza, Mayaipis entre otros.

La mayor ocupación de cobertura vegetal está representada por la Vegetación Natural Arbórea Medianamente Alterada, que se distribuye en toda el área de estudio, con una superficie de 20988,80 ha, que representa el 55,43 %. Se caracteriza por ser una vegetación densa. Se la identifica a los costados de los ríos Upano y Santiago en la zona central, al Norte se ubica en el sector Yucal y San Francisco de Chinimbimi.

De otro lado la menor superficie de ocupación está representada por los cultivos de Cacao con 6,42 ha (0,02%) y la Vegetación Natural Herbácea Húmeda con una superficie de 7,33 ha (0,02 %).

### 5.3.1.1.7 Hidrología y sedimentos

#### **Red hidrográfica**

El Área de estudio 1 se encuentra dentro de la cuenca del río Santiago. Esta vertiente está formada por afluencias de los ríos que nacen en la Cordillera Oriental de los Andes. El río Santiago nace de la unión de los ríos Namangoza y Zamora. El primero recibe las aguas del río Paute y Upano y el segundo se forma en la provincia de Loja y sus principales afluentes son los ríos Nangaritzza, Yacuambi y Bomboiza. El río Paute nace en la región interandina y el río Upano nace en el Parque Nacional Sangay. En la confluencia del río Paute y Negro se forma el río Namangoza, fluye en dirección sureste, sigue su curso hasta la unión con el Upano. El río Santiago es afluente directo del río Marañón perteneciente a la cuenca alta del río Amazonas, el cual recorre buena parte de los territorios amazónicos de Ecuador y de Perú. Por otra parte, el río Coangos es afluente del río Santiago, tiene una dirección sur-norte.

Las principales unidades hidrográficas que se encuentran dentro del área de emplazamiento de obras del PHS y que conforman la cuenca del río Santiago, se muestran a continuación en la Figura 5.3- 39.

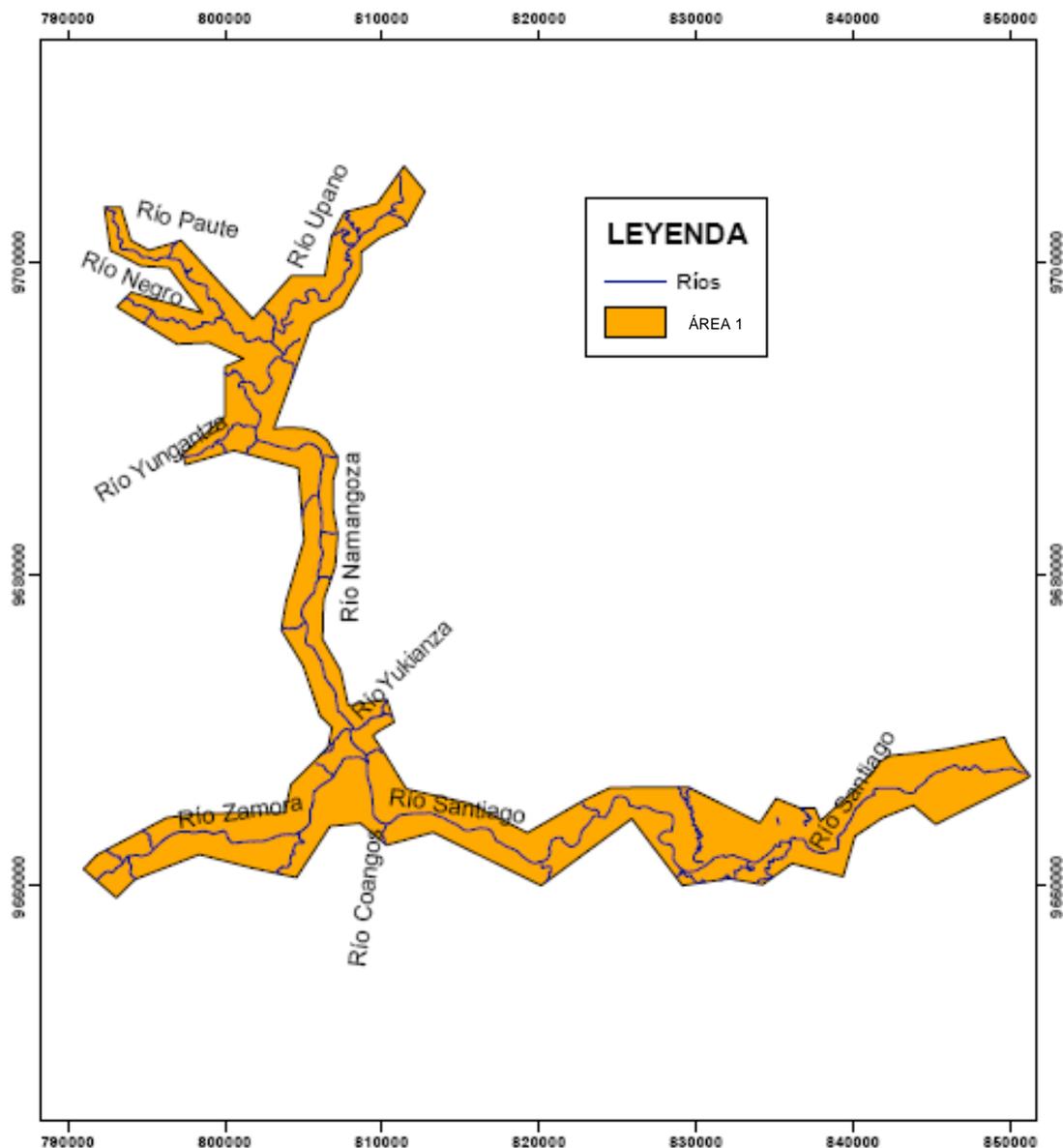


Figura 5.3- 39: Principales unidades hidrográficas en el área de emplazamiento de obras del PHS

Fuente: CFE- ACOTECNIC Cía. Ltda. / Elaborado por: CFE- ACOTECNIC Cía. Ltda.

### **Caracterización hidrológica en el sitio de obras**

#### Caudales medios diarios

Los caudales medios diarios en el sitio de emplazamiento del PHS han sido obtenidos del Estudio Hidrológico de Factibilidad y Diseños Definitivos del Proyecto Hidroeléctrico Santiago (CFE, 2014).

El cálculo de los caudales medios diarios se ha realizado mediante la aplicación del método de las abstracciones. Este método permite realizar un análisis de complementación de registros hidrológicos a partir de un modelo hidrológico distribuido simplificado basado en un Sistema de Información Geográfica (SIG) para la determinación de escurrimientos, que tiene como objetivo principal proveer de una herramienta hidrológica que permita determinar escurrimientos en cualquier punto de una red de corrientes en subcuencas con tiempo de concentración de hasta

24 horas, combinando las bondades de los SIG en el manejo de información fisiográfica y meteorológica disponible con la programación en ambiente Visual Basic orientada a objetos (VBA).

El método de las abstracciones de precipitación permite realizar análisis geospaciales de manera ágil por medio de mapas temáticos, como: modelo digital de elevaciones, edafología, uso de suelo, meteorología e hidrometría.

Se utilizó la información de lluvia disponible en la cuenca del río Santiago, cuyos datos faltantes fueron complementados por el método de la interpolación inversa, la cual plantea una interpolación espacial que permite generar una serie de lluvia más apegada al comportamiento natural y, por ende, mejores resultados de escurrimientos.

La estimación de los escurrimientos diarios se basa en el método del número de escurrimiento del United States Soil Conservation Service (USSCS), el cual, es un modelo lluvia-escurrimiento comúnmente utilizado en la determinación de escurrimientos en cuencas no aforadas.

La técnica empleada se basa en el conocido método de los números de escurrimiento (SCS, 1964), descrito en (Chow, 1994), con el cual es posible conocer la precipitación en exceso ( $P_e$ ).

Este método considera que una tormenta genera una altura de precipitación ( $P$ ) que al contacto con el suelo, una parte es retenida inicialmente (abstracción inicial antes del encharcamiento,  $I_a$ ), de modo que, en primera instancia, la escorrentía potencial se limita a la cantidad  $P$  menos  $I_a$ .

Una suposición más del método es que la cuenca tiene una capacidad potencial de retención máxima ( $S$ ), con lo que, mientras ocurre un evento de lluvia, se tendrá una retención parcial o menor,  $F_a$ .

La hipótesis general del método SCS se basa en que la relación entre las dos cantidades de escorrentía real ( $P, P_e$ ) y las dos cantidades potenciales de pérdida ( $I_a, F_a$ ) son iguales (Chow, 1994).

$$\frac{F_a}{S} = \frac{P_e}{P - I_a} \quad \text{Ec. (1)}$$

Del principio de continuidad, se cumple que:

$$P = P_e + I_a + F_a \quad \text{Ec. (2)}$$

Al combinar las ecuaciones anteriores se obtiene la expresión que permite estimar la precipitación excedente ( $P_e$ ) de una tormenta utilizando el método del SCS.

$$P_e = \frac{(P - I_a)^2}{P - I_a + S} \quad \text{Ec. (3)}$$

Al estudiar los resultados obtenidos para un gran número de cuencas experimentales, se desarrolló la siguiente relación empírica para el cálculo de  $I_a$ .

$$I_a = 0,2 \times S \quad \text{Ec. (4)}$$

Considerando la ecuación anterior, se tiene que la expresión final propuesta por el SCS para la estimación de precipitación excedente es:

$$P_e = \frac{(P-0,2S)^2}{P+0,8S} \quad \text{Ec. (5)}$$

La Figura 5.3-40 muestra gráficamente la variación temporal de los componentes mencionados.

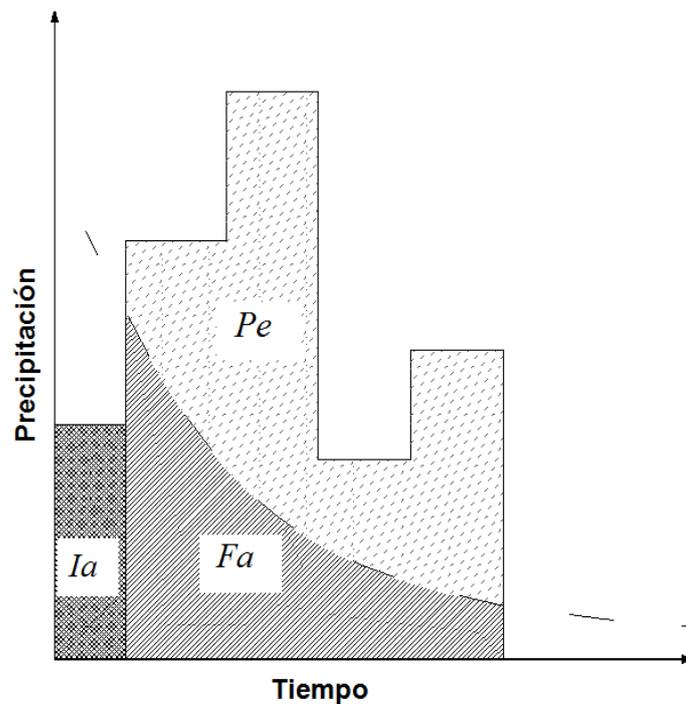


Figura 5.3- 40: Variables en el método de abstracciones de precipitación del SCS

Fuente: CFE- ACOTECNIC Cía. Ltda. / Elaborado por: CFE- ACOTECNIC Cía. Ltda.

donde:

$I_a$ , es la abstracción inicial.

$P_e$ , es la precipitación en exceso.

$F_a$ , es la abstracción continua.

La secuencia de cálculo del escurrimiento se describe a continuación:

- a) Se determina el tiempo de concentración ( $T_c$ ) de la cuenca. Según el método, el  $F_a$  máximo debe ser de 24 horas.
- b) Se calculan las condiciones precedentes de humedad de la cuenca a partir del número de escurrimiento en condiciones normales obtenido por medio de la edafología y uso de suelo. El número de escurrimiento es propio de cada polígono de Thiessen.

$$N_I = \frac{4,2 \times N_{II}}{10 - 0,058 N_{II}} \quad N_{III} = \frac{23 \times N_{II}}{10 + 0,13 N_{II}} \quad \text{Ec. (6)}$$

donde:

$N_{II}$ , es el número de escurrimiento propio de cada polígono de Thiessen en condiciones normales.

$N_I$ , es el número de escurrimiento en condiciones secas.

$N_{III}$ , es el número de escurrimiento en condiciones húmedas.

En la siguiente tabla se muestra la clasificación de clases antecedentes de humedad para el método de abstracciones de lluvia del SCS.

Tabla 5.3- 37: Clasificación de clases antecedentes de humedad

N	Lluvia precedente total de 5 días (pulg)
I	< 0,5
II	0,5 a 1,1
III	> 1,1

Fuente: CFE- ACOTECNIC Cía. Ltda. / Elaborado por: CFE- ACOTECNIC Cía. Ltda.

- c) Se estima la retención potencial (S).

$$S = \frac{1.000}{N} - 10 \quad \text{Ec. (7)}$$

- d) El tiempo de retardo  $t_r$ , se termina una vez que:

$$\int_0^{t_r} P(t) dt = I_a = x \cdot S \quad \text{Ec. (8)}$$

donde P es la altura de precipitación

- e) Se estima la precipitación en exceso por medio de ecuación propuesta.

$$Pe = \frac{(P-xS)^2}{P+S(1-x)} \text{ Ec. (9)}$$

donde x es el factor de abstracción

- f) El Pe se transforma a caudal medio escurrido diario.

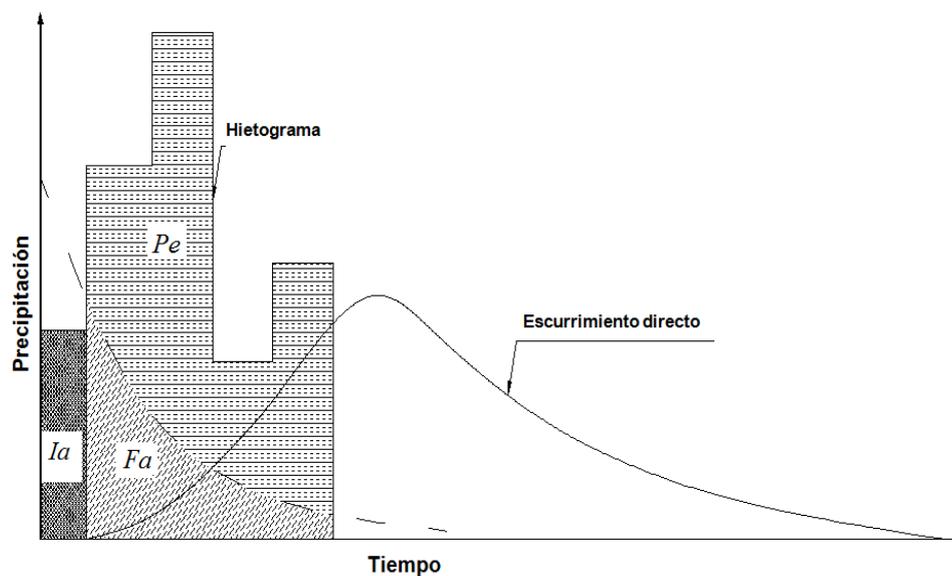


Gráfico 5.3- 4: Escurrimiento directo a partir de la precipitación en exceso

Fuente: CFE- ACOTECNIC Cía. Ltda. / Elaborado por: CFE- ACOTECNIC Cía. Ltda.

- g) Para la calibración del modelo se distribuye espacialmente los escurrimientos medidos en la estación hidrológica a partir de una ponderación pesada de factores físicos y climatológicos.

La distribución espacial de los escurrimientos se obtiene para cada polígono de Thiessen ponderando el volumen llovido, la pendiente y el número de escurrimiento.

Los parámetros de peso para llevar a cabo dicha calibración son el factor de abstracción (x) y el número de escurrimiento (N).

Con la finalidad de realizar una estimación de los escurrimientos de manera espacial y temporalmente variados, así como, calibrar sistemáticamente los escurrimientos, se desarrollaron algoritmos de programación en hojas de cálculo con aplicaciones de Visual Basic.

La distribución espacial de la precipitación de la cuenca se determina mediante la programación por objetos en ArcGIS® y, con ello, se obtiene la distribución espacial de la precipitación en la cuenca.

1. Se determinan los polígonos de Thiessen para cada una de las estaciones meteorológicas.
2. Los datos vectoriales de los polígonos son transformados a raster, con el objeto de tomar la influencia de los registros de las demás estaciones en cada celda que compone al polígono.
3. Se determina el centroide de cada celda del raster y sus coordenadas geográficas, lo cual se exporta en formato dbf. Ver Figura 5.3-41.
4. En una hoja de cálculo empleando aplicaciones de Visual Basic se lleva a cabo la interpolación de los registros diarios de cada estación recorriendo cada punto de la malla lo que permite tomar en cuenta la distribución de lluvia en toda la cuenca para obtener el valor medio en cada polígono.

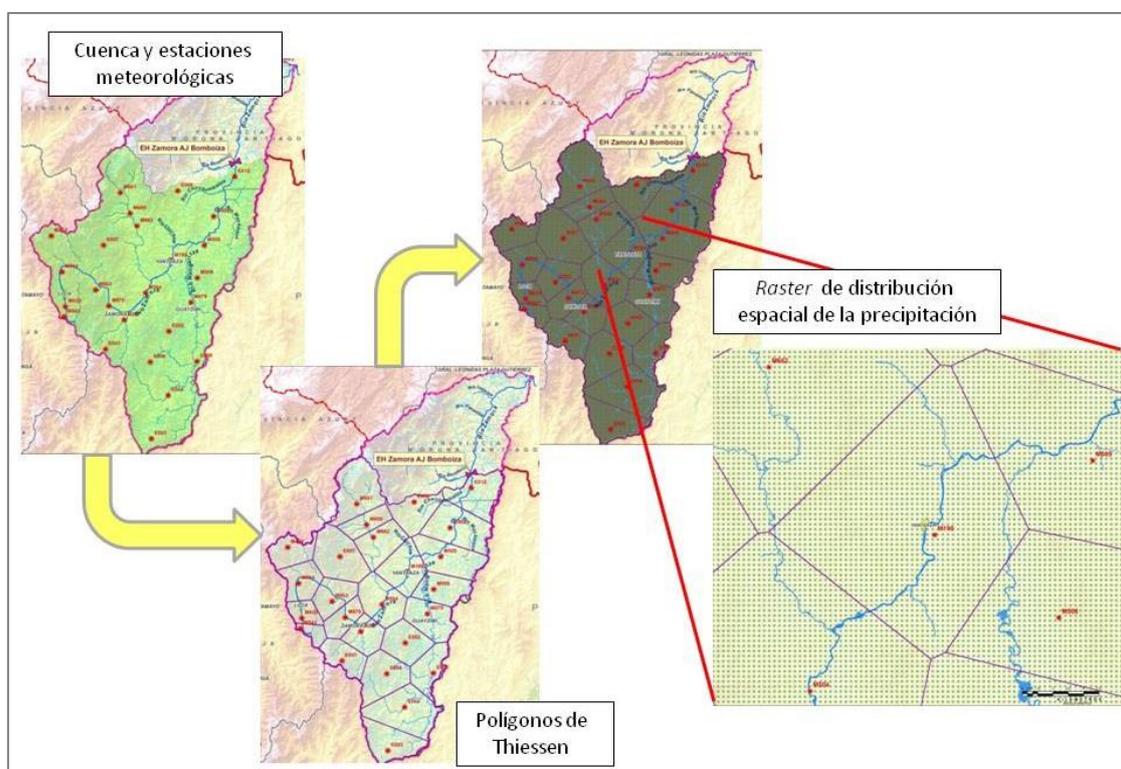


Figura 5.3- 41: Distribución espacial de la precipitación en la cuenca

Fuente: CFE- ACOTECNIC Cía. Ltda. / Elaborado por: CFE- ACOTECNIC Cía. Ltda.

Para determinar los números de escurrimiento N empleando la metodología de SCS para estimar los cambios del escurrimiento se emplearon las cartas digitales de uso de suelo y edafología en formato digital.

De igual manera se analizó y clasificó el tipo de suelo (edafología) según su permeabilidad, identificando el tipo de suelo hidrológico de las cuencas. Ver Figura 5.3-42.

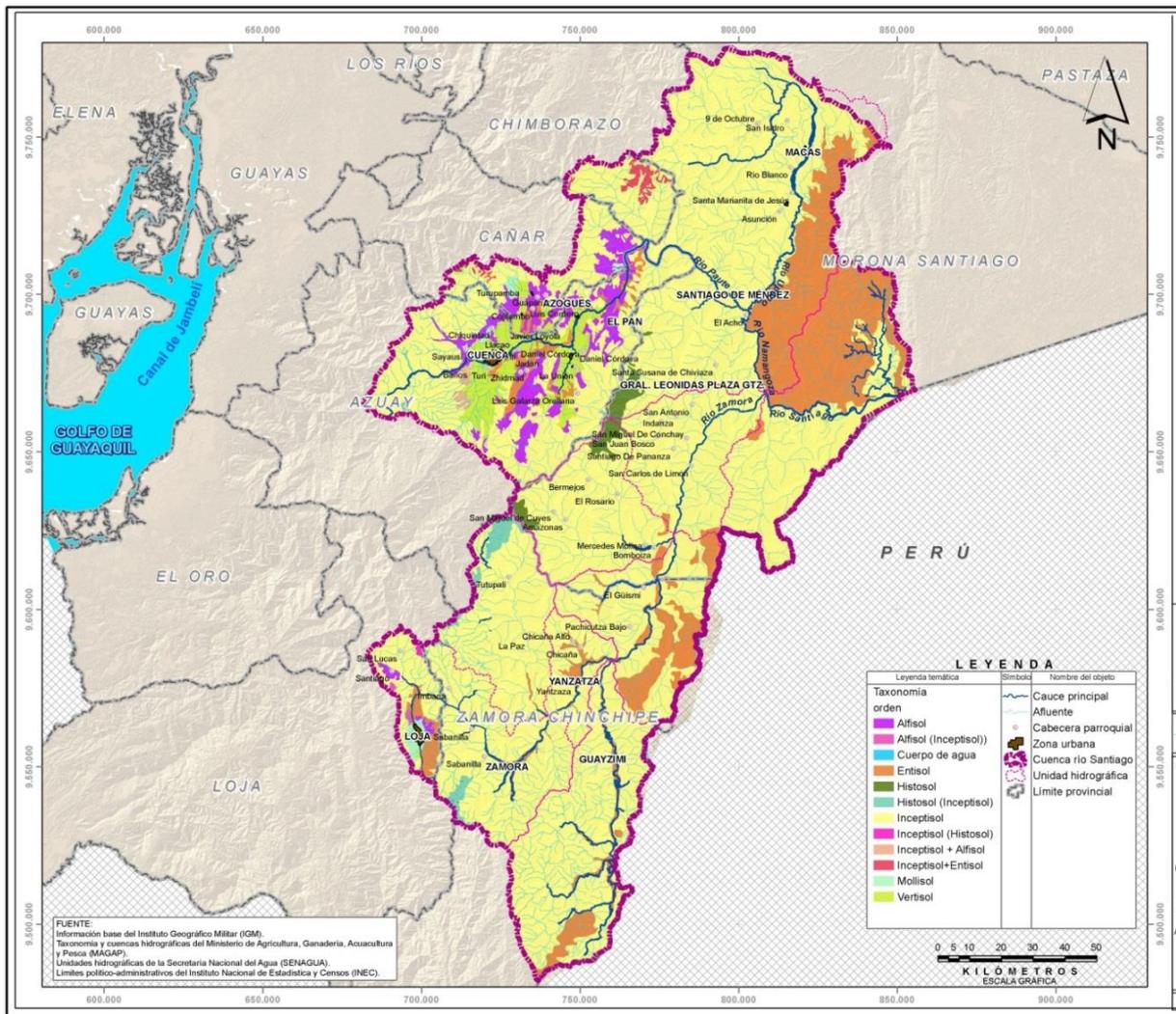


Figura 5.3- 42: Tipos de suelo en la cuenca del río Santiago  
Fuente: CFE- ACOTECNIC Cía. Ltda. / Elaborado por: CFE- ACOTECNIC Cía. Ltda.

Empleando los mapas temáticos de uso y tipo de suelo se obtuvo el número de escurrimiento (N), los resultados se muestran en la Figura 5.3-43.

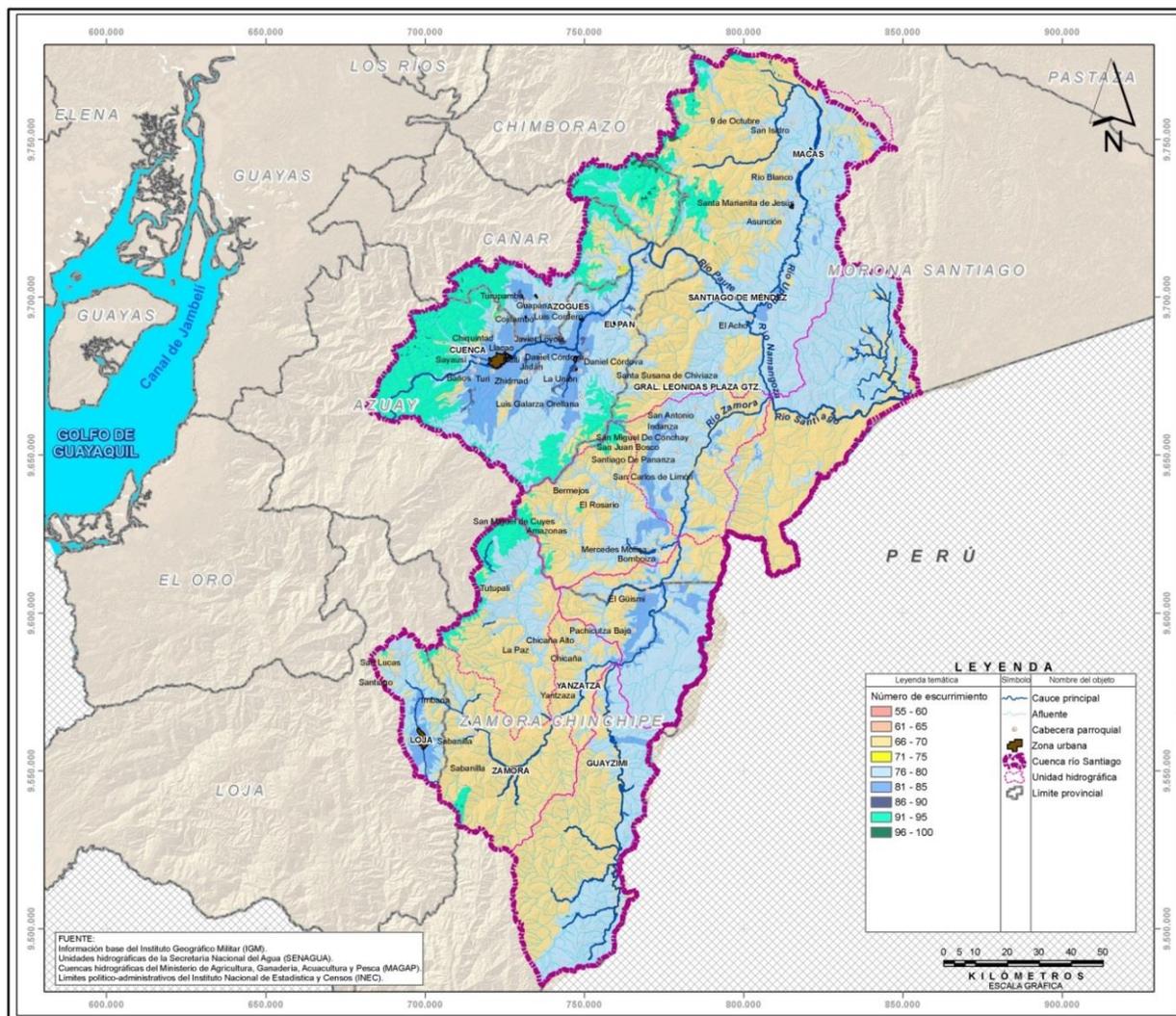


Figura 5.3- 43: Número de escurrimiento en la cuenca del río Santiago  
Fuente: CFE- ACOTECNIC Cía. Ltda. / Elaborado por: CFE- ACOTECNIC Cía. Ltda.

La influencia de cada una de las estaciones meteorológicas en la cuenca se determinó mediante Polígonos de Thiessen.

Las subcuencas delimitadas a las estaciones hidrológicas correspondientes a los ríos que conforman la cuenca del río Santiago y que cuentan con información hidrométrica se muestran en la Figura 5.3- 44.

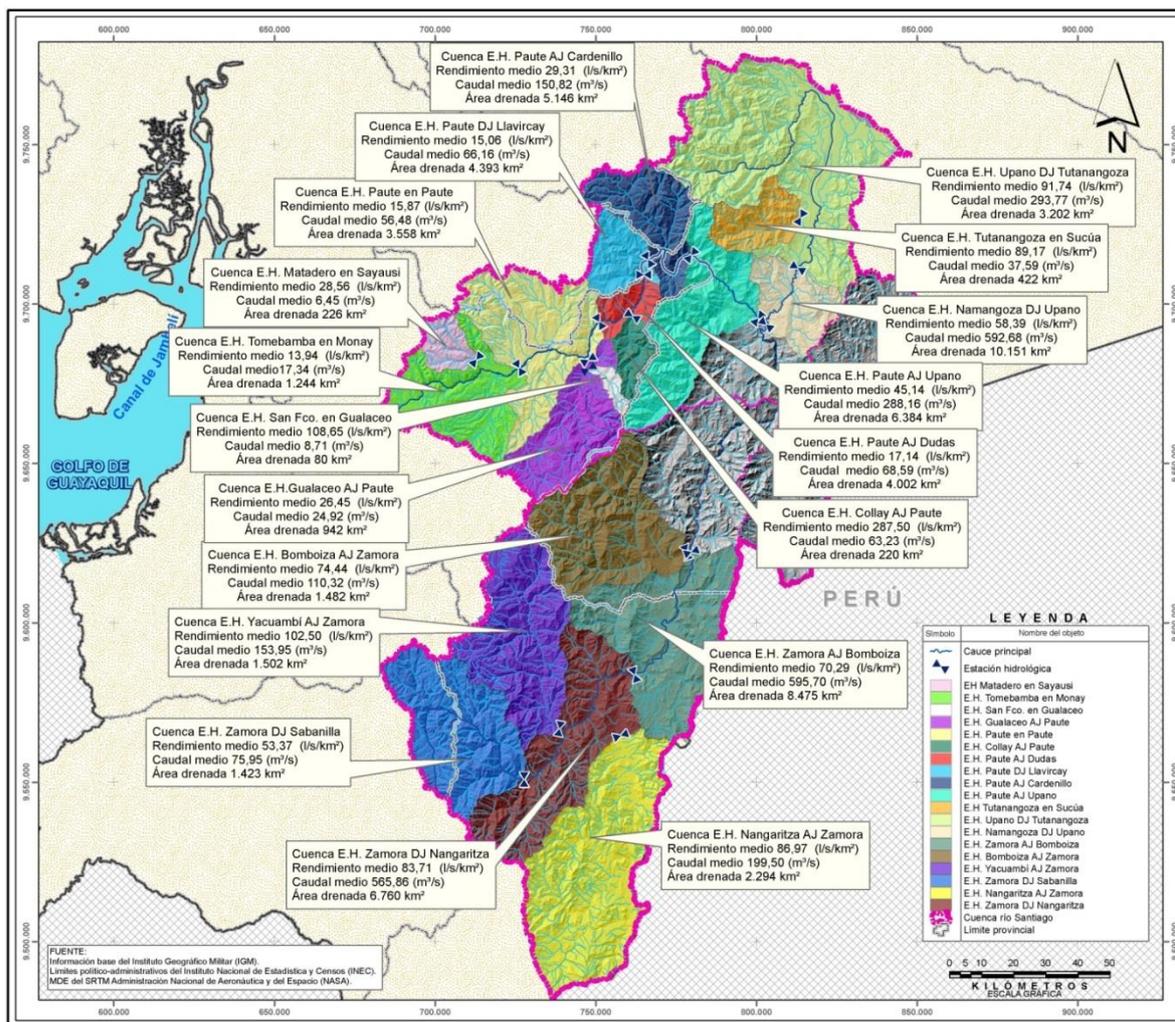


Figura 5.3- 44: Subcuencas de análisis  
Fuente: CFE- ACOTECNIC Cía. Ltda. / Elaborado por: CFE- ACOTECNIC Cía. Ltda.

En análisis del modelo lluvia escurrimiento se dividió en dos subcuencas principales, correspondientes a los ríos Zamora y Namangoza, que a su vez se subdividieron.

La subcuenca del río Zamora se subdividió en tres subcuencas, cuyos puntos de control son las estaciones hidrológicas Zamora AJ Bomboiza, Bomboiza AJ Zamora y la subcuenca formada entre estas estaciones y la confluencia de los ríos Zamora y Namangoza.

La subcuenca del río Namangoza se subdividió en tres subcuencas, delimitadas por los cauces principales que la conforman, la primera subcuenca es la del río Paute, la segunda es la subcuenca del río Upano y la tercera, es la subcuenca propia del río Namangoza, que comprende de la confluencia de los ríos Namangoza y Upano hasta la confluencia del río Namangoza con el Zamora.

Para determinar los escurrimientos sobre el río Santiago, se definió como punto de control el sitio del proyecto PHS, se delimitó una cuarta subcuenca desde la confluencia de los ríos Namangoza y Zamora hasta este punto de interés.

Paralelamente a la determinación de las subcuencas de estudio se seleccionaron las estaciones meteorológicas con información de precipitación que tienen influencia sobre las zonas de estudio y se calcularon los polígonos de Thiessen para 72 estaciones. Como se

mencionó en la metodología, para cada polígono se determinó el número de escurrimiento medio, así como la malla de distribución de la precipitación, con la cual se obtuvo, mediante la metodología de interpolación de distancia inversa (IDW), la precipitación media ponderada para cada estación en cada día del registro.

Empleando los datos de la precipitación de las estaciones y los registros de caudales medios diarios a la salida de cada subcuenca, se determinó la precipitación en exceso para cada estación en cada día del registro. La subcuenca del río Zamora se subdividió en tres subcuencas: la primera corresponde al río Zamora al sitio de la estación Zamora AJ Bomboiza, la segunda corresponde al río Bomboiza hasta el sitio de la estación Bomboiza AJ Zamora y la tercera es la cuenca propia entre las estaciones hidrológicas y a su confluencia con el río Namangoza. El análisis se realizó para un periodo de 1976 a 2010, ya que en este periodo las estaciones antes mencionadas cuentan con la información requerida para la calibración del modelo.

La subcuenca del río Namangoza también se subdividió en tres: la subcuenca del río Upano, la cual se encuentra aforada por la estación Upano DJ Tutanangoza; la subcuenca del río Paute la cual se encuentra aforada por la estación Paute AJ Upano y la tercera corresponde a la cuenca propia que forman las estaciones hasta la confluencia con el río Zamora. El periodo de análisis fue de 1982-2010, debido a que se cuenta con información en las estaciones.

Una vez determinada la precipitación en exceso y los números de escurrimientos iniciales medios para cada polígono de Thiessen, se llevó a cabo la calibración de los factores de abstracción y de los números de escurrimiento. La modelación comenzó tomando como valor inicial del factor de abstracción 0,2 y 0,1 de abstracción inicial, que tienen relación directa con la cuenca, y para cada polígono de Thiessen se determinó el número de escurrimiento.

Para llevar a cabo la calibración del modelo fue necesario contar con información hidrométrica, con estos valores se procedió a realizar iteraciones del factor de abstracción, para llegar al valor de los escurrimientos registrados, variando el factor de abstracción, el cual sólo puede variar entre los valores de 0 y 1 en caso de no llegar al valor de escurrimiento, se realiza una nueva iteración, ahora cambiando el número de curva de escurrimiento, el cual es un parámetro muy sensible y que depende principalmente de la cobertura vegetal, uso de suelo y la precipitación.

Los resultados de la modelación de la subcuenca del río Namangoza, Zamora y Santiago en el sitio PHS se muestran a continuación en los Gráfico 5.3- 5, Gráfico 5.3- 6 y Gráfico 5.3- 7 que destacan el comportamiento medio diario a través de la curva de permanencia de caudales medios diarios en el río Namangoza, Zamora y Santiago en el sitio de proyecto PHS, respectivamente.

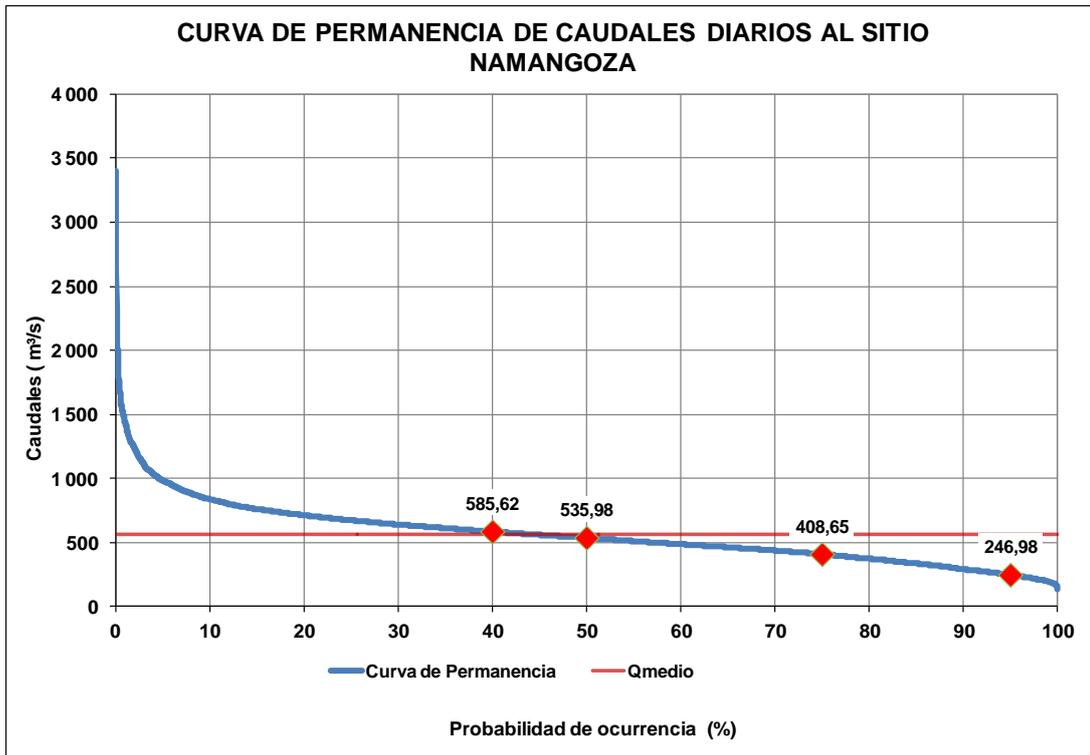


Gráfico 5.3- 5: Curva de permanencia de caudales diarios al sitio Namangoza  
Fuente: CFE- ACOTECNIC Cía. Ltda. / Elaborado por: CFE- ACOTECNIC Cía. Ltda.

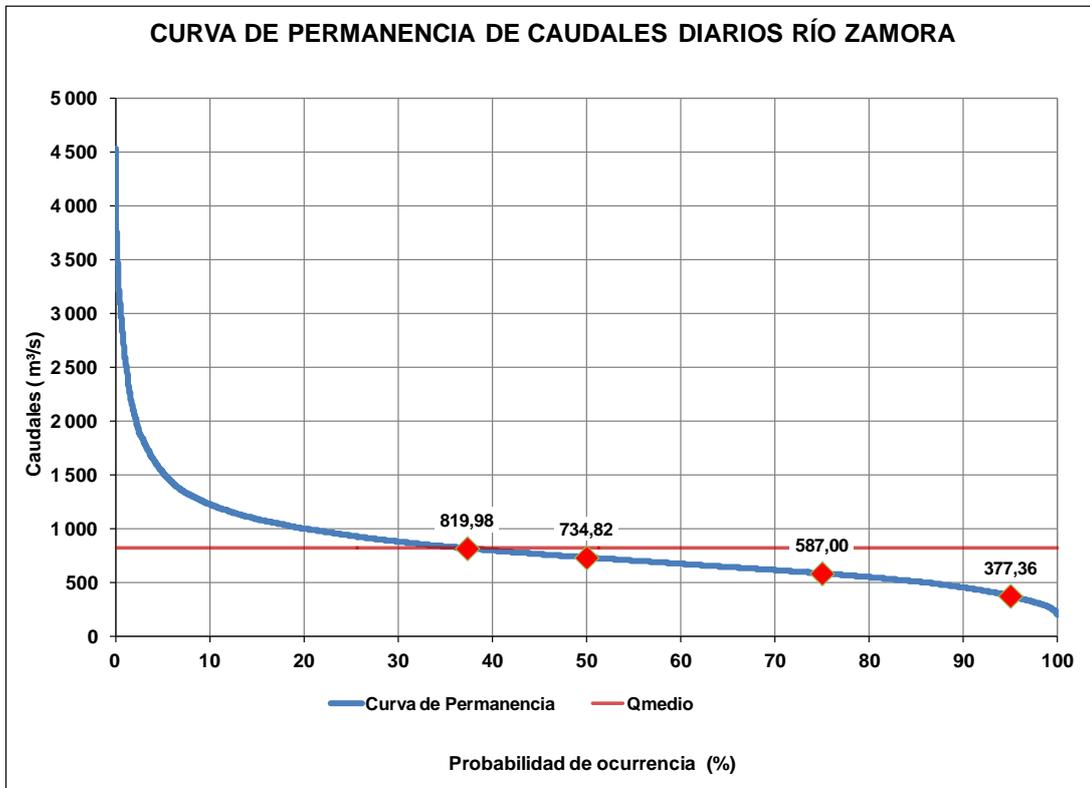


Gráfico 5.3- 6: Curva de permanencia de caudales diarios al sitio Zamora  
Fuente: CFE- ACOTECNIC Cía. Ltda. / Elaborado por: CFE- ACOTECNIC Cía. Ltda.

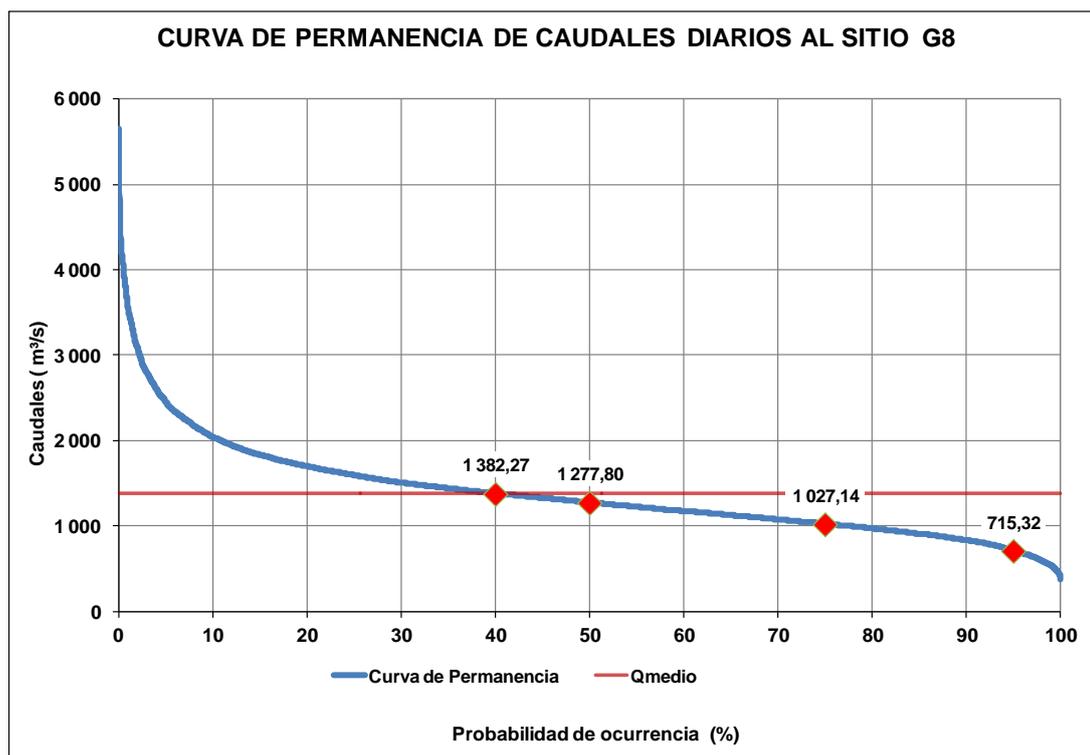


Gráfico 5.3- 7: Curva de permanencia de caudales diarios al sitio de proyecto PHS  
Fuente: CFE- ACOTECNIC Cía. Ltda. / Elaborado por: CFE- ACOTECNIC Cía. Ltda.

Los resultados del modelo lluvia - escorrentía muestran que la cuenca del río Namangoza tiene un caudal medio diario de 566 m<sup>3</sup>/s, la cuenca del río Zamora tiene un caudal medio diario de 820 m<sup>3</sup>/s y la cuenca del río Santiago en el sitio de proyecto PHS tiene un caudal medio diario de 1385 m<sup>3</sup>/s.

### Caudales medios mensuales

En la Tabla 5.3- 38 se destacan los caudales medios mensuales y caudales medios anuales de los principales afluentes del río Santiago (Zamora y Namangoza), así como de éste último en el sitio de implantación del proyecto PHS. De igual manera se muestran los caudales del río Coangos afluente del río Santiago aguas abajo del sitio de proyecto PHS.

Tabla 5.3- 38: Caudales medios mensuales y anuales en el sitio de obras

NOMBRE	CAUDALES MEDIOS MENSUALES (m <sup>3</sup> /s)												ANUAL (m <sup>3</sup> /s)
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
Sitio proyecto PHS	1126	1271	1304	1578	1654	1822	1722	1344	1231	1220	1194	1155	1385
Namangoza	430	507	547	678	682	776	713	554	516	490	461	435	566
Zamora	694	758	757	904	975	1033	998	789	725	742	740	722	820
Coangos	39	48	53	69	61	66	54	40	44	46	46	40	50

Fuente: CFE- ACOTECNIC Cía. Ltda. / Elaborado por: CFE- ACOTECNIC Cía. Ltda.

## Caudales máximos

Los valores de caudales máximos aportados por los ríos Zamora y Namangoza han sido obtenidos del estudio hidrológico realizado por la CFE (CFE, 2014).

La determinación de los caudales máximos para diferentes periodos de retorno se realiza mediante la utilización de métodos estadísticos.

Los métodos estadísticos utilizan los datos de caudal medidos en las estaciones de aforo. Realizan la estimación de la ley de frecuencia de caudales máximos a partir del análisis estadístico de los datos de caudal.

Se privilegia el uso de distribuciones de probabilidad Gumbel (o Doble Gumbel) con base en lo establecido por el teorema de Fisher-Tippett-Gnedenko (distribuciones asintóticas de extremos), además se utiliza el método de máxima verosimilitud para la estimación de los parámetros de las distribuciones de probabilidad, debido a que produce estimadores consistentes.

El denominado teorema de Fisher-Tippett-Gnedenko establece que sin importar cuál sea la distribución de origen de los valores aleatorios bajo estudio, sus extremos,  $x$ , tienden a distribuirse asintóticamente según la distribución general de valores extremos (GVE):

$$F(x) = \exp \left[ - \left( 1 - \frac{x - \nu}{\eta} \varphi \right)^{1/\varphi} \right] \quad \text{Ec. (10)}$$

donde  $\nu$  es un parámetro de ubicación,  $\eta$  un parámetro de escala y  $\varphi$  un parámetro de forma.

En la cuenca del río Zamora se dispone de caudales instantáneos medidos (una vez al día) en la estación Zamora AJ Bomboiza de 1976 a 1983, 1985 a 1988, 1990 a 1997 y de 2001 a 2012, caudales instantáneos medidos (una vez al día) en la estación Bomboiza AJ Zamora de 1976 a 1983, 1985 a 1987, 1990 a 1994 y 2001 a 2012. Se integra el registro de caudales máximos anuales aguas debajo de la confluencia de los ríos Zamora y Bomboiza, sumando los caudales cronológicamente, de esta manera se obtiene un registro de caudales máximos anuales de 27 años aguas debajo de la confluencia correspondiente. Los caudales en el sitio del proyecto se determinan por factor de área.

En la cuenca del río Namangoza se dispone de caudales medios diarios de ingreso a la Central Hidroeléctrica Molino de 1984 a 1999, caudales horarios y medios diarios de ingreso a la Central Hidroeléctrica Molino de 2000 a 2014, caudales instantáneos medidos (una vez al día) en la estación Paute AJ Upano de 1982, 1983 y 1985 a 1989 y caudales máximos de 1978 a 1981, caudales instantáneos medidos (una vez al día) en la estación Upano DJ Tutanangoza de 1982 a 1989, 1992 y 2003 a 2010, caudales instantáneos medidos (una vez al día) en la estación Namangoza DJ Upano de 1982, 1983 y 1985 a 1993 y caudales máximos de 1978 a 1981. Se completó el registro de caudales máximos anuales de la estación Namangoza DJ Upano para los años en los que no se cuenta con información, sumando los caudales registrados en la estación Paute AJ Upano, o los caudales registrados en la Central Hidroeléctrica Molino trasladados por factor de área, a los caudales registrados en la estación Upano DJ Tutanangoza. De este modo fue posible integrar un registro de caudales máximos anuales de 33 años en el sitio de la estación Namangoza DJ Upano correspondiente a los

años 1978 a 1993 (con excepción de 1984) y 2003 a 2010. Los valores anteriores se trasladaron por factor de área al sitio de proyecto.

La Tabla 5.3- 39, muestra los caudales máximos en las estaciones Zamora AJ Bomboiza, Bomboiza AJ Zamora, Namangoza DJ Upano y por relación de áreas en los sitios Zamora AJ Namangoza y Namangoza AJ Zamora.

Tabla 5.3- 39: Caudales máximos aportados por el río Zamora y Namangoza

AÑO	CAUDALES MÁXIMOS (m <sup>3</sup> /s)				
	Zamora AJ Bomboiza	Bomboiza AJ Zamora	Zamora AJ Namangoza	Namangoza DJ Upano	Namangoza AJ Zamora
1976	2631	1247	4432		
1977	2607	400	3436		
1978	2486	277	3158	4463	4786
1979	1598	224	2082	3331	3572
1980	2432	714	3595	4317	4630
1981	1241	1060	2630	3505	3758
1982	2047	877	3342	2650	2842
1983	1951	352	2632	2301	2468
1984					
1985	1830	814	3021	2500	2682
1986	2105	899	3433	2431	2607
1987	2474	729	3660	2550	2735
1988	2288		2615	3816	4093
1989				3433	3682
1990	2271	698	3393	2639	2830
1991	2744	1221	4531	1554	1666
1992	1986	725	3098	4256	4564
1993	2312	1051	3843	3626	3889
1994	2753	194	3368		
1995	2282				
1996	2583				
1997	1954				
1998					
1999					
2000					
2001	1784	375	2468		
2002	382	179	642		
2003	1562	305	2133		1575
2004	2830	1247	4660		3956
2005	1257	138	1595		2355
2006	1708	259	2248		2160
2007	2759	2067	5515		2684
2008	1640	417	2350		2301
2009	2238	1606	4393		2390
2010	2262	899	3612		1395
2011	1983	985	3391		
2012	1730	482	2528		

Fuente: CFE- ACOTECNIC Cía. Ltda. / Elaborado por: CFE- ACOTECNIC Cía. Ltda.

Los caudales máximos aportados por el río Zamora al sitio de proyecto para diferentes periodos de retorno se obtuvieron a partir del ajuste a una función de distribución de probabilidad (FDP) Gumbel y los caudales máximos aportados por el río Namangoza al sitio de

proyecto para diferentes periodos de retorno se obtuvieron mediante el ajuste a una función de distribución de probabilidad doble Gumbel, tal como se muestra en el Gráfico 5.3-7 y en el 5.3.8.

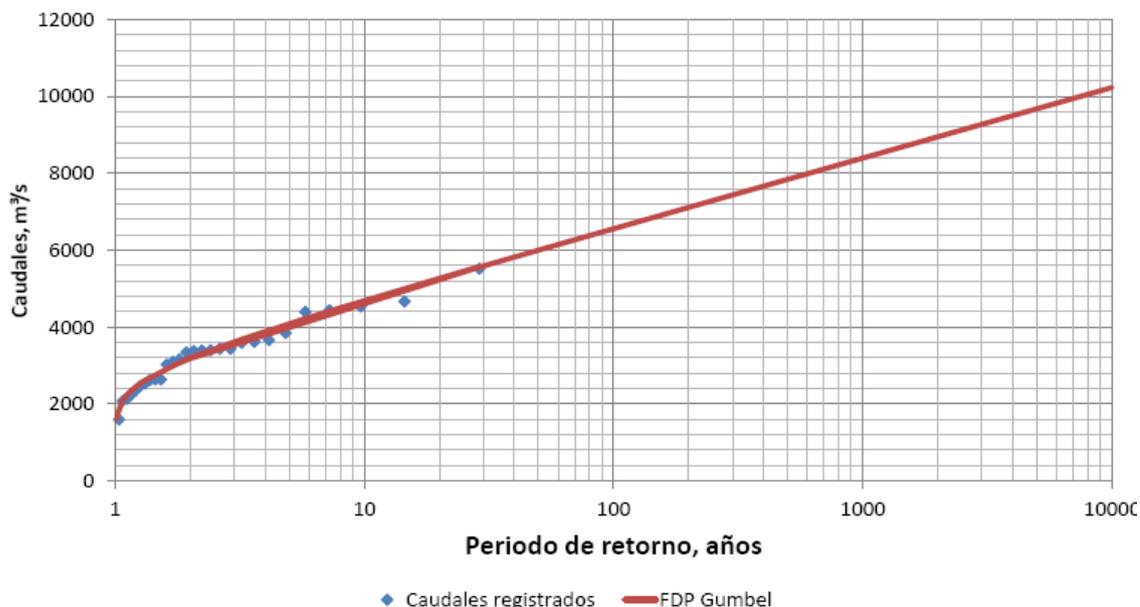


Gráfico 5.3- 8: Extrapolación de los caudales máximos aportados por el río Zamora al sitio del proyecto

Fuente: CFE- ACOTECNIC Cía. Ltda. / Elaborado por: CFE- ACOTECNIC Cía. Ltda.

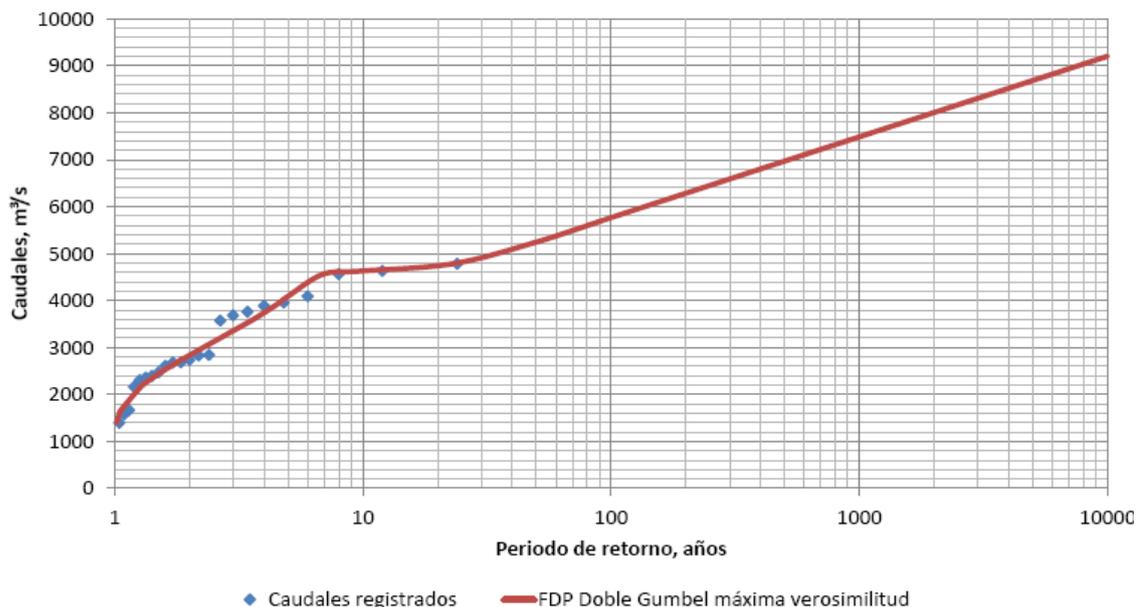


Gráfico 5.3- 9: Extrapolación de los caudales máximos aportados por el río Namangoza al sitio del proyecto

Fuente: CFE- ACOTECNIC Cía. Ltda. / Elaborado por: CFE- ACOTECNIC Cía. Ltda.

De igual manera, en la Tabla 5.3- 40 se presenta los caudales máximos para diferentes periodos de retorno en el río Zamora, ríos Namangoza y en el río Santiago en el sitio de proyecto PHS.

Tabla 5.3- 40: Caudales máximos para diferentes periodos de retorno en el río Zamora, río Namangoza y en el sitio de proyecto PHS

Tr (años)	Caudal máximo (m <sup>3</sup> /s)		
	Zamora	Namangoza	Santiago en PHS
2	3182	2836	6018
5	4085	4094	8180
10	4683	4632	9315
20	5256	4749	10006
50	5998	5247	11246
100	6555	5768	12323
200	7109	6287	13396
500	7840	6972	14812
1000	8392	7489	15881
2000	8945	8006	16951
5000	9675	8690	18364
10000	10227	9207	19434

Fuente: CFE- ACOTECNIC Cía. Ltda. / Elaborado por: CFE- ACOTECNIC Cía. Ltda.

## **Sedimentología**

### Estudios previos

La cuenca del río Zamora ha sido analizada por el Instituto Ecuatoriano de Electrificación (INECEL) realizando diversos estudios durante el periodo comprendido entre los años 1979 al 1992:

- En 1979 "Proyecto Zamora - sedimentología".
- En 1987 "Informe Hidrológico y Sedimentológico".
- En 1988 "Tomo A Hidrología y Sedimentología".
- En 1991 "Fase B prefactibilidad Anexo III 2 Hidrología y Sedimentología".
- En 1992, "Anexo B Hidrología y Sedimentología".

En el estudio de 1979 denominado "Proyecto Zamora – sedimentología", a partir del material medido en suspensión en cada estación se reportan estimaciones del porcentaje de transporte de sedimentos arrastrados en el fondo del cauce, cuyos resultados se ubican en la gama de entre el 11% (Zamora DJ Nangaritzza) y el 88% (Zamora AJ Bomboiza), respecto al material transportado en suspensión, además de un incremento del orden del 10% respecto al material de suspensión, para considerar los sedimentos no medidos que se presenten como material erosionado y transportado a los cauces.

En el "Informe Hidrológico y Sedimentológico Fase I" (1987), el porcentaje que se usó para estimar el arrastre de fondo se considera del 25% respecto al material de suspensión y el que estima el transporte de sedimentos en suspensión no medido, es decir el que se presenta en los últimos 15 a 25 cm sobre el lecho del río; el citado estudio estima que es menor al 5% del transporte de suspensión.

El cálculo del peso específico de los sedimentos, se basó en una granulometría en el trabajo realizado por el INECEL del año 1979, en la que las cantidades de arcilla, limo y arena fueron 5, 60 y 35% respectivamente, considerando para el depósito de los sedimentos en el embalse

lo previsto por la ecuación de Miller (1953), que brinda una idea de la variación en el tiempo del peso volumétrico de ellos. Y la estimación de arrastre de fondo se mantiene en considerar un 25% respecto al material en suspensión.

El peso específico se obtuvo a partir del trabajo previo, realizado en 1979 por el INECEL, en las que las cantidades de arcilla, limo y arena fueron 5, 60 y 35% respectivamente, considerando para el depósito de los sedimentos en el embalse lo previsto por la ecuación de Miller (1953). Por otro lado, a las estimaciones del arrastre de fondo, en el estudio realizado en el año 1988 el criterio de estimación de arrastre de fondo se mantiene en considerar un 25% respecto al material en suspensión.

Mientras que en los estudios realizados en los años 1991 y 1992, se menciona que existe arrastre de fondo durante crecidas y según observaciones de la División de Hidrología y Sedimentología del INECEL la contribución de éste fenómeno al transporte total en el caso del río Zamora es muy pequeño. En los citados informes se comenta que con la aplicación de la relación de Meyer-Peter & Müller a la estación Zamora AJ Bomboiza, obtuvieron para el arrastre de fondo, un valor inferior al 5% respecto a los sedimentos en suspensión.

En el Anexo B Hidrología y Sedimentología del año 1992 realizado por el INECEL, se reportan concentraciones obtenidas de aforos integrales y puntuales para la estación Zamora A J Bomboiza, los cuales corresponden al año 1990, mismos que son reportados en los registros, que corresponden a 68 aforos de gasto líquido y sólido de los cuales se eliminaron cuatro puntos, tomados entre el 19 de febrero de 1976 y el 12 diciembre de 1990, ver Gráfico 5.3- 10.

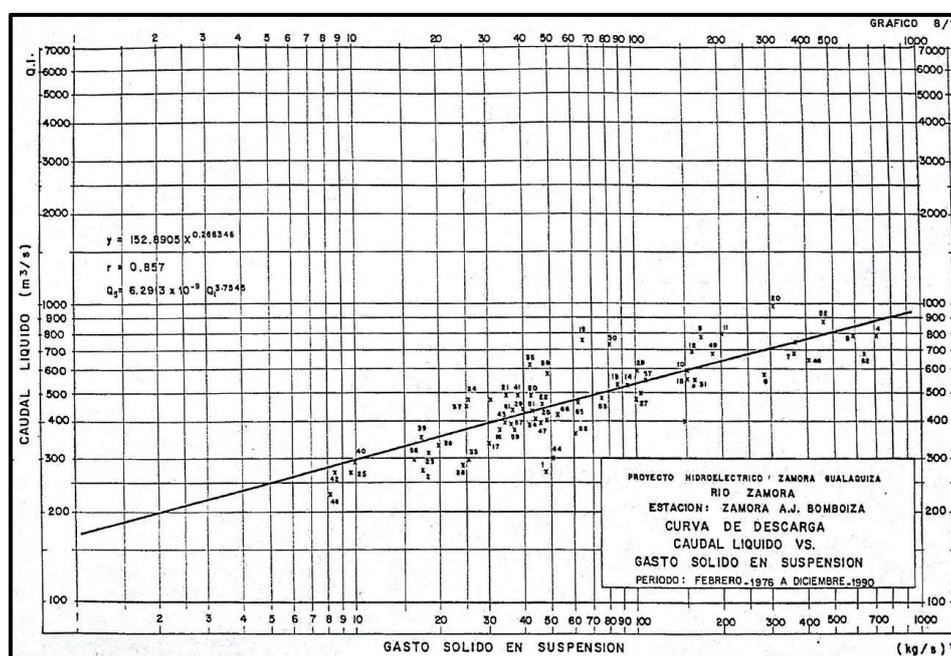


Gráfico 5.3- 10: Relación existente entre el gasto sólido en suspensión y el gasto líquido obtenida por el INECEL.

Fuente: CFE- ACOTECNIC Cía. Ltda. / Elaborado por: CFE- ACOTECNIC Cía. Ltda.

En el Gráfico 5.3- 11 se presenta la relación entre el caudal líquido (variable independiente), el cual es el que origina la generación y transporte del material sólido (variable dependiente).

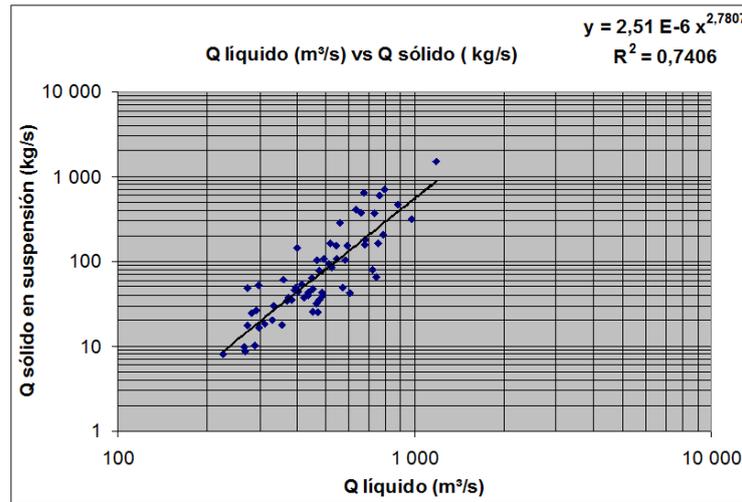


Gráfico 5.3- 11: Relación existente entre el gasto líquido y el sólido en suspensión.

Fuente: CFE- ACOTECNIC Cía. Ltda. / Elaborado por: CFE- ACOTECNIC Cía. Ltda.

En el estudio del año 1992, se tomó como umbral de análisis de caudales el valor de 1200 m<sup>3</sup>/s el cual fue multiplicado por 1071 para considerar la variación de los caudales tanto sólidos como líquidos, en aquel año, además desarrollaron dos ecuaciones que relacionan el caudal sólido en función del caudal líquido, de la siguiente forma siguiente:

$$Q \text{ sólido} = 6.2913 \times 10^{-9} Q \text{ líquido}^{3.7545}, \quad \text{si } Q \text{ líquido es menor o igual a } 1285 \text{ m}^3/\text{s} \text{ y}$$

$$Q \text{ sólido} = 2302 \times 10^{-3} Q \text{ líquido}, \quad \text{si } Q \text{ líquido} > 1285 \text{ m}^3/\text{s}$$

Las citadas ecuaciones fueron aplicadas a los registros de caudales diarios en el periodo de 1964-1988 generaron en promedio 13.7 millones de toneladas al año para un área de 10462 km<sup>2</sup>, con lo que se tendría una producción de sedimentos anual por km<sup>2</sup> de 1310 t/km<sup>2</sup>. Cifra que el INECEL consideró alta, teniendo en cuenta el estado de desarrollo de la cuenca y las 840 t/km<sup>2</sup> determinadas para la cuenca del río Paute, aguas arriba del embalse Amaluza, valor considerado confiable, ya que resultó del balance realizado con mediciones después de 7 años de operación del Proyecto Paute, balance en el cual se consideraron las cantidades depositadas en el embalse, así como las que pasan a través de las turbinas, desagüe de fondo y vertedero.

El informe de 1992, menciona que se acordó realizar el análisis de la sedimentación en el embalse con 10.3 millones de toneladas por año, con lo que se tendría un volumen anual de 8.51 millones de m<sup>3</sup> y que considerando el área de 10462 km<sup>2</sup>, implicaría una tasa de 985 t/km<sup>2</sup>. Partiendo de los 10.3 millones de toneladas al año y los datos del muestreo del material del río Zamora usados en el año 1992, se determinó que el peso volumétrico del material compuesto por la mezcla de 18.5% arcilla, 30.9% limo y 50.6% arena y que se sedimentaría al inicio de la operación del embalse en el primer año sería de 1210 t/m<sup>3</sup>, así como de 1287 t/m<sup>3</sup> y 1308 t/m<sup>3</sup> correspondientes a los 25 y 50 años de operación.

De acuerdo con el reporte de los recorridos realizados del 25 al 29 de junio del 2012, con el objetivo de conocer el estado de la cuenca, se reportó una gran cantidad de sedimentos

transportados en el río Zamora, pero primordialmente en el río Nangaritza. Además, se logró apreciar efectos de zonas que comienzan a ser afectadas debido a la erosión, así como la presencia de boleos sobre el Zamora.

El “Estudio de Prefactibilidad del Sistema Hidroeléctrico Río Zamora” se enfocó en la determinación de la producción de sedimentos en la cuenca, es decir la determinación de la cantidad de suelo en la cuenca que se encuentra disponible para ser desprendido, para posteriormente ser transportado y finalmente depositado en el embalse. Esto fue estudiado por medio de la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (USLE) que consiste en el modelo más comúnmente usado para la predicción de la erosión, ya sea en su forma original o modificada (RUSLE). Este modelo empírico y multiplicativo fue desarrollado por Wischmeier y Smith en su forma original y modificada por Renard. Involucra seis factores relacionados con el proceso erosivo, de acuerdo con la siguiente expresión:

$$A = R \cdot K \cdot L \cdot S \cdot C \cdot P$$

Donde:

A Es la pérdida de suelos calculada por unidad de superficie, expresada en las unidades seleccionadas para K y el período seleccionado para R, generalmente toneladas (t) hectárea (ha)-1 año-1.

R Factor erosividad, es el número de unidades de Índice de Erosión pluvial (EI), más un factor para escurrimiento por derretimiento de nieve o aplicación de agua. El Índice de Erosión (EI) para una tormenta es el producto de la energía total de la tormenta (E) y su máxima intensidad en 30 minutos (I).

K Factor erodabilidad del suelo, es la tasa de pérdida de suelos por unidad (EI) para un suelo específico, medido en una porción de terreno estándar (22,13 m de largo, 9% pendiente, en barbecho y labranza continua).

L Factor de largo de la pendiente, es la proporción de pérdida de suelo en el largo de la pendiente específica con respecto a un largo de pendiente estándar (22.13 m).

S Factor de magnitud de la pendiente, es la proporción de pérdida de suelos de una superficie con una pendiente específica con respecto a aquella en la pendiente estándar de 9%, con todos los otros factores idénticos.

C Factor cubierta y manejo, es la proporción de pérdida de suelo en una superficie con cubierta y manejo específico con respecto a una superficie idéntica en barbecho, con labranza continua.

P Factor de prácticas de apoyo de conservación, es la proporción de pérdida de suelo con una práctica de apoyo como cultivo en contorno, barreras vivas, o cultivo en terrazas, con respecto a aquella labranza en el sentido de la pendiente.

Una vez determinados los factores que conforman la USLE, se determinó la tasa de erosión potencial sin considerar el coeficiente de disponibilidad, la cual resultó con una tasa de 71.03 t/ha-año, para la subcuenca del río Zamora, mientras que para la subcuenca del río Namangoza 91.52 t/ha-año, ver Tabla 5.3- 41.

Tabla 5.3- 41: Tasa de erosión (sin considerar el factor de disponibilidad).

Cuenca	Área (km <sup>2</sup> )	Erosión potencial (t/ha-año)
Namangoza	10.901,80	91,52
Zamora	11.354,80	71,03

Fuente: CFE- ACOTECNIC Cía. Ltda. / Elaborado por: CFE- ACOTECNIC Cía. Ltda.

En la subcuenca Namangoza, se identificaron dos embalses de las presas Amaluza y el Mazar, nombrada como Molino, la cual tienen una producción de sedimentos baja, pues se estima que el sistema de presas mencionado retiene una gran cantidad de sedimentos. Con la nueva subdivisión se obtuvieron las tasas de erosión potencial mostradas en la

Tabla 5.3- 42, en estos resultados, se observa que la subcuenca Namangoza es subdividida.

Tabla 5.3- 42: Tasa de erosión (sin considerar el factor de disponibilidad).

Cuenca	Área (km <sup>2</sup> )	Erosión potencial (t/ha-año)
Namangoza (completa)	10.901,80	91,52
Paute - Molino	5.015,70	39,15
Namangoza-Molino	5.866,10	136,65
Zamora	11.354,80	71,03

Fuente: CFE- ACOTECNIC Cía. Ltda. / Elaborado por: CFE- ACOTECNIC Cía. Ltda.

Para este estudio se realizaron campañas de mediciones de parcelas de erosión y escurrimiento, con el fin de obtener el coeficiente de disponibilidad de manera experimental. La tasa de erosión potencial se disminuye como se muestra en la

Tabla 5.3- 43.

Tabla 5.3- 43: Tasa de erosión ajusta con el factor de disponibilidad.

Cuenca	Volumen de producción (hm <sup>3</sup> )
Namangoza (completa)	10,89
Paute - Molino	5,29
Namangoza-Molino	28,06
Zamora	8,40

Fuente: CFE- ACOTECNIC Cía. Ltda. / Elaborado por: CFE- ACOTECNIC Cía. Ltda.

Por último para simular el transporte de sedimentos en el embalse, emplearon en el informe el modelo SWAT (SWAT, 2007). El modelo que construyeron sólo lo conformó la subcuenca Zamora y la porción del Namangoza sin considerar la subcuenca del Paute - Molino. El modelo fue calibrado de acuerdo a los registros históricos de 1977-1980 y 1982-1983 en la estación Zamora AJ Namangoza (Tabla 5.3- 44), donde resultó un valor medio anual de sedimentos

de 6,20 hm<sup>3</sup>/año. Para realizar la calibración del modelo se simularon tres años 1982, 1983 y 1984 por ser los años en donde se tenían registros de precipitación, temperatura máxima y mínima completos, además de que se tienen registros de medición de sedimentos.

Tabla 5.3- 44: Resultados del modelo SWAT de aportación de sedimentos por cuenca

Cuenca	Área	1982	1983	1984	Promedio	Promedio
	(km <sup>2</sup> )	(t/h-año)	(t/h-año)	(t/h-año)	(t/h-año)	(hm <sup>3</sup> / año)
Zamora AJ Namangoza	11.320,87	8,08	8,82	3,11	6,67	6,29
Namangoza	5.865,64	7,16	3,01	8,57	6,25	3,05
Santiago	17.192,63	15,24	11,83	11,68	12,92	9,34

- El modelo SWAT se corrió para tres años (1982, 1983 y 1984) en los cuales se tiene: precipitación, temperatura máxima y mínima.
- Las cuencas son obtenidas por el modelo SWAT y de ahí se obtienen las áreas.
- El modelo SWAT se calibró con 6,20 hm<sup>3</sup> medidos en la estación Zamora AJ Namangoza (cuenca Zamora).
- No se consideró el área de las presas Mazar y Amaluza.

Fuente: CFE- ACOTECNIC Cía. Ltda. / Elaborado por: CFE- ACOTECNIC Cía. Ltda.

Por último en este estudio se calculó la pérdida de capacidad del embalse debido al depósito de sedimento en su interior (Gracia, 1997). Independientemente de que parte del diseño de embalses, está el disponer de un volumen para almacenar dichos azolves, en algunos casos, éste es rápidamente rebasado, con la consecuente pérdida de volumen útil en el embalse. De acuerdo a los resultados obtenidos en la Tabla 5.3- 45, se muestra el resumen de la aplicación de los métodos de depósito, y en la Tabla 5.3- 46 se muestra los porcentajes de pérdida de capacidad en cada embalse, debido a la evolución del depósito de sedimentos.

De estos resultados se propone usar los resultados correspondientes al método de reducción de área, en función de que asigna un comportamiento característico de la dinámica de los sedimentos en su interior, es decir, los sedimentos se quedan al inicio del embalse, ver Tabla 5.3- 47.

Tabla 5.3- 45: Resumen de resultados de la aplicación de los métodos.

Sitio	Periodo (años)	Elevación (msnm)	Elevación (msnm)	Elevación (msnm)
		Método Reducción de área	Método Incremento de área	Método Trigonométrico
PH Santiago	50	340,00	385,00	349,44
PH Santiago + 0,5 hm <sup>3</sup> dragados del sistema del río Paute	50	340,00	390,00	352,09

Fuente: CFE- ACOTECNIC Cía. Ltda. / Elaborado por: CFE- ACOTECNIC Cía. Ltda.

Tabla 5.3- 46: Pérdida de capacidad para cada sitio de proyecto.

Sitio de Proyecto	Capacidad Inicial (hm <sup>3</sup> )	Capacidad Final (hm <sup>3</sup> )		Pérdida de capacidad (%)	
		Reducción área	Incremento de área	Reducción área	Incremento de área
Santiago	1.504,138	1.001,66	1.001,66	33,41	33,41
Santiago +0,5 hm <sup>3</sup> dragados del sistema del río Paute	1.504,138	974,76	974,76	35,19	35,19

Fuente: CFE- ACOTECNIC Cía. Ltda. / Elaborado por: CFE- ACOTECNIC Cía. Ltda.

Tabla 5.3- 47: Volúmenes de sedimento para cada sitio de proyecto

Cuenca	Área (km <sup>2</sup> )	Volumen de sedimentos (hm <sup>3</sup> -año)
Zamora AJ Namangoza	11.320,873	6,293
Namangoza + 0,5 hm <sup>3</sup>	5.865,638	3,550
Santiago + 0,5 hm <sup>3</sup>	17.192,634	9,843

Fuente: CFE- ACOTECNIC Cía. Ltda. / Elaborado por: CFE- ACOTECNIC Cía. Ltda.

Para el caso del presente estudio la tasa anual de erosión obtenida fue de 727,3 t/km<sup>2</sup>, considerando el peso volumétrico de 1,20 t/m<sup>3</sup> (manteniendo éste peso volumétrico a lo largo de todo el periodo de análisis, es decir del inicio y hasta los 25, 30 o 50 años) se estaría hablando de 6,24 hm<sup>3</sup>, incrementando a éste volumen por concepto de material de arrastre de fondo en un 30% darían 8.11 hm<sup>3</sup> y posteriormente considerando la eficiencia de retención de sedimentos en el embalse del orden del 54,3%, se obtiene un volumen final al año de 4,4 hm<sup>3</sup>.

#### Modelo de simulación del transporte de sedimentos

El transporte de sedimentos tanto de fondo como en suspensión para periodo de varios años, en el sitio de proyecto PHS ha sido determinado en el Estudio de Sedimentos del Estudio de Factibilidad y Diseños Definitivos del Proyecto Hidroeléctrico Santiago (CFE, 2015a).

El modelo de simulación del transporte de sedimentos requiere conocer la granulometría del material de fondo de los ríos, la relación entre el gasto líquido y el gasto sólido, la topobatimetría del área de estudio, así como realizar campañas de medición, cuya información será utilizada para construir y calibrar el modelo. El modelo utilizado para la simulación del transporte de sedimentos es el modelo Mike 11.

- **Estimación de granulometría**

En este estudio se realizó la estimación de la granulometría del material de fondo de los ríos Santiago y Coangos, para lo cual se utilizó el modelo BASEGRAIN que permite detectar de manera automática los objetos del material aluvial del fondo de los ríos conformados por grava y piedras. Empleando el modelo RIMA se clasifica en diferentes clases de

granulometrías, se calcula el histograma de frecuencia y la distribución granulométrica de todas las clases, determinando los diámetros d100, d85, d50, d15 y d0.

- **Aforos líquidos y sólidos**

En base a la información obtenida de las campañas de aforo líquido y sólido, realizado en el periodo comprendido del 22 de junio al 17 de noviembre del 2014, se generó una función de ajuste de sedimentos. Los ajustes de estas campañas de medición se muestran a continuación en el Gráfico 5.3- 12, donde se destaca la relación entre el gasto líquido y el gasto sólido en el río Namangoza, río Zamora, río Santiago y río Coangos.

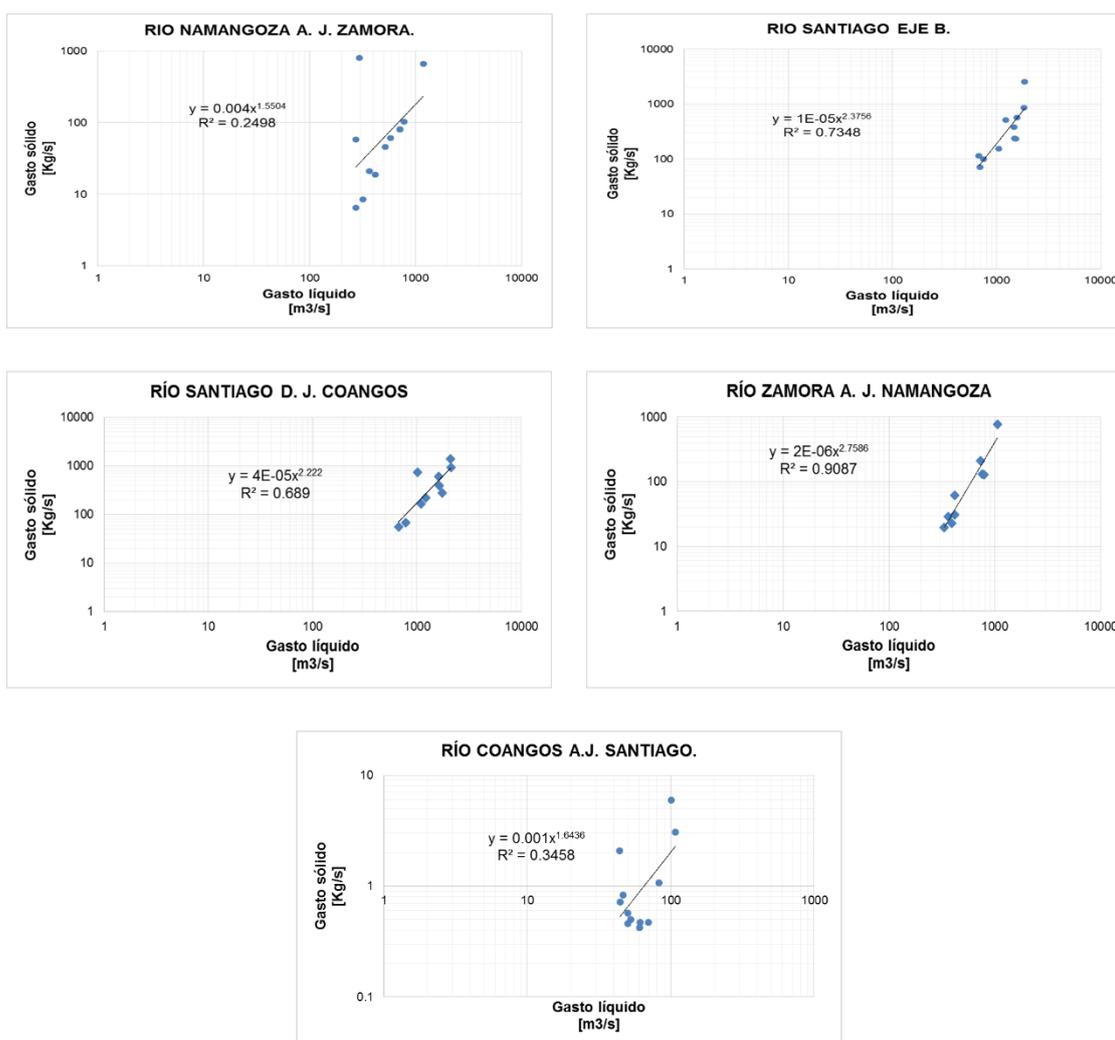


Gráfico 5.3- 12: Gráficas de ajuste para las estaciones: Namangoza AJ Zamora, Santiago eje "B", Santiago DJ Coangos, Zamora AJ Namangoza y Coangos AJ Santiago

Fuente: CFE- ACOTECNIC Cía. Ltda. / Elaborado por: CFE- ACOTECNIC Cía. Ltda.

- **Topobatimetría**

Con el objeto de conocer el comportamiento morfodinámico e hidráulico del embalse, la construcción del modelo unidimensional, requiere los datos de topobatimetría. Se han realizado trabajos topobatimétricos realizados a lo largo de los ríos Zamora, Namangoza y Santiago. Estos levantamientos tienen anchos que van de los 40 a los 260 m

aproximadamente y profundidades que van desde los 3 a 21 m.

En el caso de los cadenamientos en donde no se contaba con levantamiento, se estimaron secciones con base en datos a los levantamientos mediante el sistema láser aerotransportado LIDAR a cada 5 m proporcionado por CELEC-CFE-ACOTECNIC, en conjunto con información de la carta topográfica del IGM del Río Santiago (CT-ÑVI-B2), para las zonas secas de la cuenca del Santiago para la parte de la topografía mientras que para la parte de batimetría, se les dio una forma cóncava parecida a las secciones que se encontraron dentro de los levantamientos de topografía y de modelos matemáticos, estas secciones se realizaron con un espaciamiento a cada 500 m.

- **Campañas de medición**

Para contar con un modelo numérico confiable, que ayude a predecir el comportamiento lo más cercano a la realidad dentro del embalse del aprovechamiento hidroeléctrico para el sitio del PHS, es esencial conocer las condiciones hidráulicas y sedimentológicas del objeto de estudio; esta información podrá ser obtenida a través de las campañas de campo.

En estas campañas, se contempla realizar levantamientos de profundidades (para obtener batimetría), medición de velocidades, toma de muestra de material (para estudios de granulometrías) y aforo (líquido y sólido) a lo largo del embalse que se proyecta, y que abarca aproximadamente 19 Km del río Zamora y 34,5 Km del río Namangoza con afluentes del río Upano, Paute, Negro y Yunganza; estas mediciones dependerán en gran medida de los lugares en donde la navegación sea posible, ya que el sitio presenta diversas zonas de riesgos originadas por los rápidos. Los resultados de las campañas servirán para construir el modelo matemático unidimensional del programa Mike 11.

A partir de los resultados obtenidos en estos trabajos de campo, se realizarán los balances de sedimentos, para conocer las zonas más susceptibles a sufrir cambios e identificar posibles efectos morfo dinámicos que se pueden presentar durante el funcionamiento del Proyecto Hidroeléctrico Santiago.

De acuerdo con los resultados obtenidos en la Primera Campaña de mediciones se tienen las siguientes observaciones de los ríos Namangoza, Zamora y Santiago:

- De acuerdo a su edad se aprecia que son ríos jóvenes, ya que se encuentran en cauces de montaña, los cuales se pueden clasificar como “rectos” porque no tienen meandros apreciables, con pendientes altas y formas muy irregulares en “V”, con alto proceso de degradación del fondo.
- Poseen estabilidad estática, pues no arrastran los elementos de sus márgenes, los cuales consisten en márgenes verticales de roca y caídos de gran tamaño (incluso varios metros).
- Se tienen bloques, boleos y cantos rodados ( $D_m > 64$  mm), así como gravas (2 – 64 mm), arenas 0,064 – 2 mm y finos ( $D_m < 0,064$ mm). Sin embargo el material con mayor disposición al transporte por parte de los ríos son las gravas, arenas y finos.
- Se observaron gran cantidad de abanicos aluviales debidos a las cañadas existentes.

- **Construcción y calibración del modelo**

En este estudio se ha utilizado el modelo Mike11, el cual permite realizar una simulación numérica del funcionamiento hidráulico del río. Este programa consiste en un modelo matemático unidimensional que se ocupa para la modelación dinámica de la hidráulica de ríos, canales de sistemas de riego, estuarios y otros cuerpos de agua. Es utilizado para la simulación de flujos, calidad de agua y transporte de sedimentos para aplicaciones en ingeniería, como control y aprovechamiento de recursos hídricos.

En Mike 11 se conecta un número de módulos independientes a través de un sistema de menú estructurado, a través de una serie de módulos básicos: hidrodinámico, advección-dispersión, calidad del agua y transporte de sedimentos no cohesivos. En el Gráfico 5.3- 13, se muestra la estructura modular del modelo Mike 11.

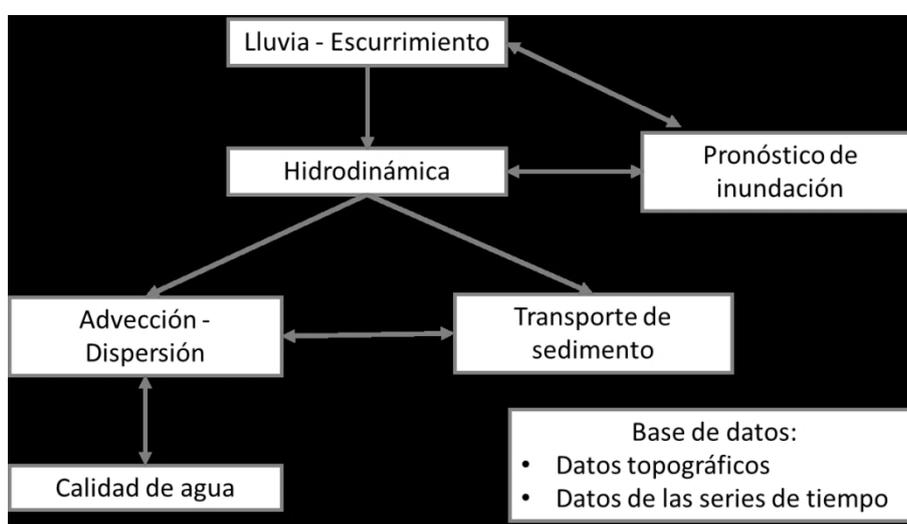


Gráfico 5.3- 13: Estructura modular de Mike 11

Fuente: CFE- ACOTECNIC Cía. Ltda. / Elaborado por: CFE- ACOTECNIC Cía. Ltda.

Los modelos que se utilizan para este estudio son los siguientes:

- a) El modelo hidrodinámico (HD), constituye el núcleo principal del sistema de modelación MIKE 11 y es la base para los demás módulos.

En él se resuelven las ecuaciones integradas en la vertical de conservación de la masa (ecuación de continuidad) y de la cantidad de movimiento, denominadas ecuaciones de Saint Venant, o ecuaciones unidimensionales de onda larga, que describen el flujo no lineal para flujo en canales abiertos

- b) El módulo de transporte de sedimentos no cohesivos (NST) se puede ejecutar en dos modos; explícita y morfológica. En el modo explícito se requiere la salida del módulo hidrodinámico (HD) en términos de los niveles de agua de descarga, (área y radio hidráulico de la sección transversal) tanto en el tiempo y el espacio, este módulo es útil cuando sea poco probable que se produzcan cambios morfológicos significativos. Mientras que el cálculo en el módulo morfológico se logra a través de la solución de la ecuación de continuidad de sedimentos y a través de la actualización de la resistencia de fondo y la siguiente del transporte de sedimentos.

El módulo NST está equipado con cinco modelos diferentes para el cálculo de la

tasa de transporte de sedimentos tanto de fondo y suspensión, dichos modelos se explican en el Manual de Referencia del software. Todos estos modelos se pueden emplear con un diámetro representativo o el uso de diferentes tamaños que representan fracciones de diferentes tamaños de grano, también puede especificarse la desviación estándar geométrica de la distribución del tamaño de grano para permitir que el diámetro medio del material del lecho en suspensión sea computarizado.

- c) El módulo de transporte de sedimentos cohesivos (CST), forma parte del modelo denominado de Advección-Dispersión (AD). En contraste con el módulo de transporte de sedimentos no cohesivos (NST), este módulo no puede ser descrito por parámetros locales sólo debido a que la velocidad de caída del material fino es muy bajo.

El módulo de cohesivo utiliza el módulo de AD para describir el transporte de los sedimentos en suspensión. La erosión / deposición se modela como un término fuente / sumidero en la ecuación de advección-dispersión. La tasa de erosión depende de las condiciones hidráulicas locales, mientras que la tasa de sedimentación depende de la concentración del sedimento en suspensión y de las condiciones hidráulicas.

El módulo de CST no está provisto de un predictor rugosidad. Sin embargo, calcula la tasa de erosión / deposición directamente sin aplicar la ecuación de continuidad para el sedimento tal como se realiza en el módulo morfológico (NST). De forma similar al módulo de NST, el modelo CST, determina la erosión/sedimentación durante el periodo de simulación.

- **Implementación del modelo**

Para construir el modelo numérico se emplearon secciones del río Santiago, Zamora y Namangoza levantamiento topo-batimétrico e información de LIDAR, desde el sitio de construcción de la cortina hacia aguas arriba y aguas debajo de la misma. El Gráfico 5.3- 14 muestra el modelo unidimensional (1D) del embalse del PHS.

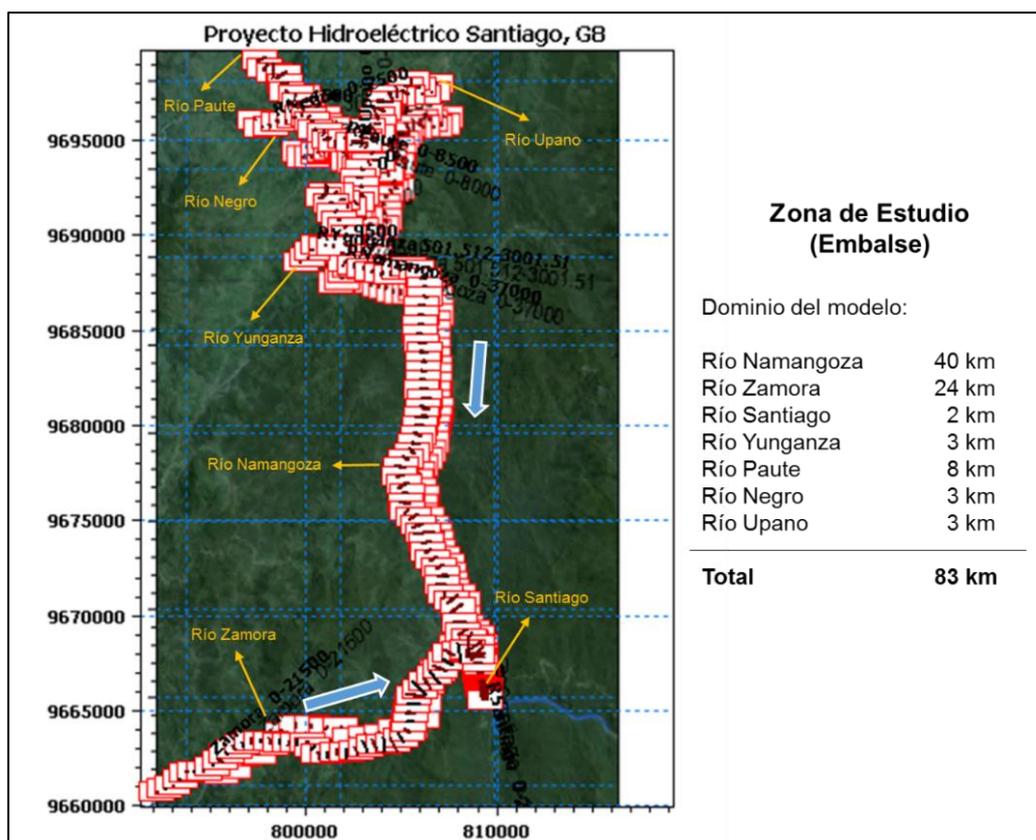


Gráfico 5.3- 14: Modelo 1D del embalse del PHS

Fuente: CFE- ACOTECNIC Cía. Ltda. / Elaborado por: CFE- ACOTECNIC Cía. Ltda.

Los ríos se representaron en el modelo por medio de 166 secciones transversales tomadas en dirección perpendicular al río, separadas a 500 m entre sí aproximadamente. Las secciones transversales que se trazaron para el río Zamora fueron del Km 5+000 al Km 24+000, para el río Santiago del Km 0+000 al Km 2+500 a partir de la cortina de la presa, para el Namangoza se introdujeron secciones del Km 5+000 al Km 39+500, para el río Paute se consideraron 8 Km, en el río Negro 3 Km, el río Upano 3 Km y Yunganza 3 Km. En general el dominio del modelo consistió en levantar 83 km de trayecto.

Como condiciones de frontera se utilizó el hidrograma de gasto medio mensual y el nivel de cortina del sitio. Con el modelo ajustado se realizaron simulaciones del funcionamiento hidráulico del río en condiciones naturales y de operación del proyecto. Los resultados del modelo se compararon con los resultados de transporte de sedimentos empleando la formulación de Engelund - Fredsoe para el cálculo del transporte de fondo y en suspensión.

El dominio de cálculo es el embalse comprendido por los ríos Zamora, Namangoza, Yunganza, Paute, Negro, Upano y Santiago. Sin embargo, cabe señalar que de los siete cauces considerados, debido a las conexiones entre ellos, solamente dos de ellos desembocan finalmente al río Santiago. Por otra parte, se plantea la simulación de escenarios a largo plazo (50 o inclusive 100 años dependiendo del comportamiento morfológico del cauce).

Se realizaron dos simulaciones: (1) para un año completo considerando gastos medios mensuales, y (2) para un período de 25 años considerando la operación del P.H. Santiago. Cabe señalar que dichas simulaciones son preliminares y se trabajará en calibrar los

resultados según se disponga cada vez de mayor cantidad de mediciones. Este tipo de modelos puede calibrarse con mediciones de transporte de fondo, en suspensión y batimetrías a diferentes intervalos de tiempo (preferentemente a mediados del estiaje y del período de avenidas, o anuales durante la operación de la presa).

- **Resultados de la simulación en condiciones actuales para un año considerando gastos medios mensuales**

Con el propósito de evaluar los volúmenes de transporte de fondo y suspensión que el río es capaz de acarrear en condiciones actuales por año, se realizó una simulación numérica del funcionamiento hidráulico de transporte de fondo y en suspensión, así como morfológico del río, considerando gastos medios mensuales para un periodo de un año.

Los transportes de fondo, suspensión y total en ( $m^3/s$ ) se muestran en los Gráfico 5.3- 15, Gráfico 5.3- 16 y Gráfico 5.3- 17

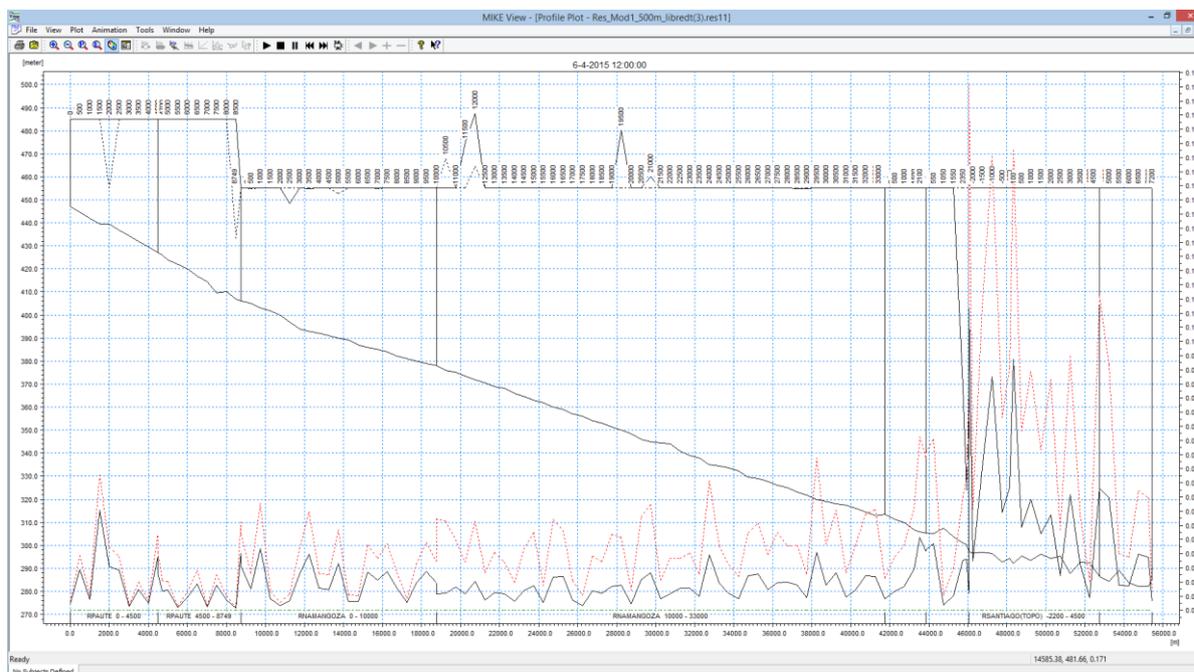


Gráfico 5.3- 15: Transporte de fondo por sección por los ríos Paute, Namangoza y Santiago.  
(Eje derecho: Mínimo: 0,0  $m^3/s$  y Máximo: 0,19  $m^3/s$ ).

Fuente: CFE- ACOTECNIC Cía. Ltda. / Elaborado por: CFE- ACOTECNIC Cía. Ltda.

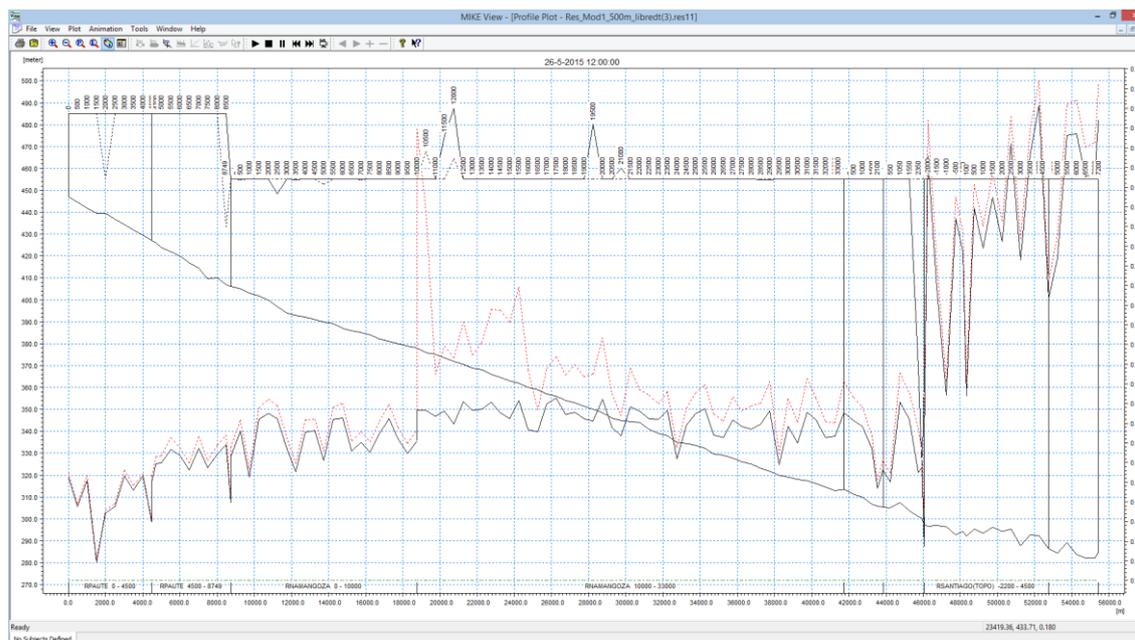


Gráfico 5.3- 16: Transporte en suspensión por sección por los ríos Paute, Namangoza y Santiago.  
(Eje derecho: Mínimo: 0,0 m<sup>3</sup>/s y Máximo: 0,25 m<sup>3</sup>/s).

Fuente: CFE- ACOTECNIC Cía. Ltda. / Elaborado por: CFE- ACOTECNIC Cía. Ltda.



Gráfico 5.3- 17: Transporte total por sección por los ríos Paute, Namangoza y Santiago.  
(Eje derecho: Mínimo: 0,0 m<sup>3</sup>/s y Máximo: 0,27 m<sup>3</sup>/s).

Fuente: CFE- ACOTECNIC Cía. Ltda. / Elaborado por: CFE- ACOTECNIC Cía. Ltda.

Finalmente, no se consideró conveniente simular el cambio morfológico a mediano y largo plazo (por ejemplo, 25 años), porque las avenidas extraordinarias e incluso las anuales tienden más a erosionar el cauce (en una escala de tiempo geológica) que a azolvarlo, según se apreció en campo, y aunque existen ciertos tramos cortos del río con depósitos en márgenes y/o fondo, estos tienden a desaparecer durante las avenidas extraordinarias. De

forma práctica, puede afirmarse que en 25 años el cauce se mantendrá en las condiciones que se encuentra actualmente en ambos ríos y no se tendrán azolvamientos o erosiones significativas. La capacidad de transporte del río es demasiado alta (por gasto y pendiente) en comparación con la cantidad de sedimento que ingresa en las cuencas de los ríos Namangoza y Zamora.

- **Resultados de la simulación a 25 años considerando la existencia de la presa y manteniendo el nivel de agua en e nivel de la cresta del vertedor**

Se realizó una simulación numérica del funcionamiento hidráulico, de transporte de fondo y en suspensión, así como de cambio morfológico del río, considerando los gastos medios mensuales para un periodo de 25 años. El propósito de esta simulación es evaluar el azolvamiento esperado del embalse de la presa en las condiciones actuales del cauce.

Los transportes de fondo, suspensión y total ( $m^3/s$ ) se muestran en los Gráficos 5.3-18 al Gráfico 5.3-23.

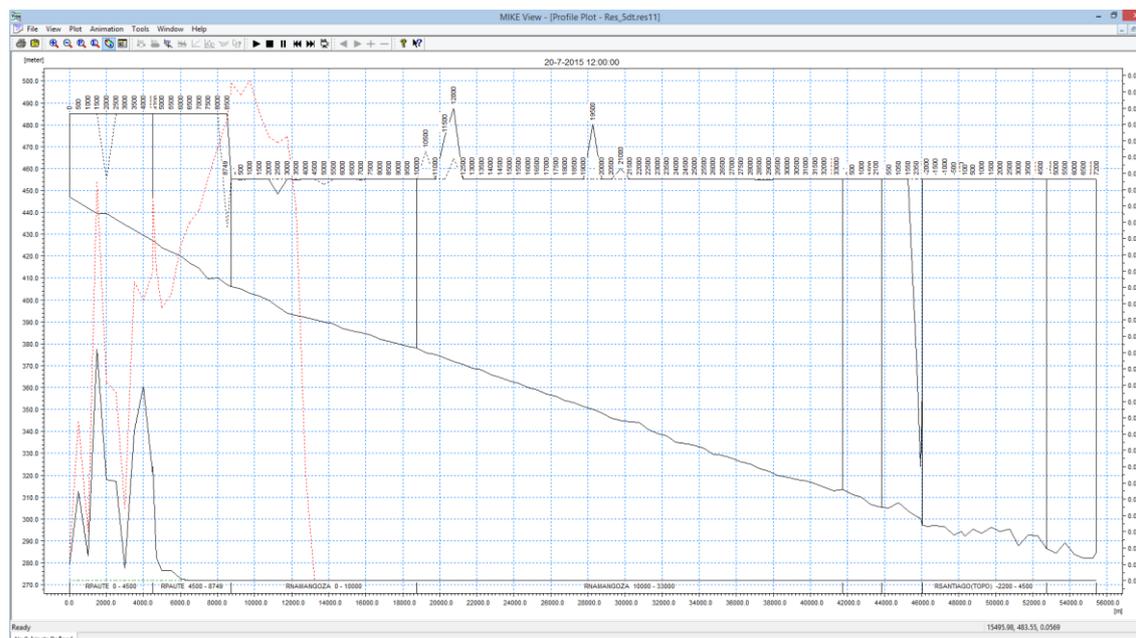


Gráfico 5.3- 18: Transporte de Fondo por sección por los ríos Paute, Namangoza y Santiago.

(Eje derecho: Mínimo: 0,0  $m^3/s$  y Máximo: 0,06  $m^3/s$ ).

Fuente: CFE- ACOTECNIC Cía. Ltda. / Elaborado por: CFE- ACOTECNIC Cía. Ltda.

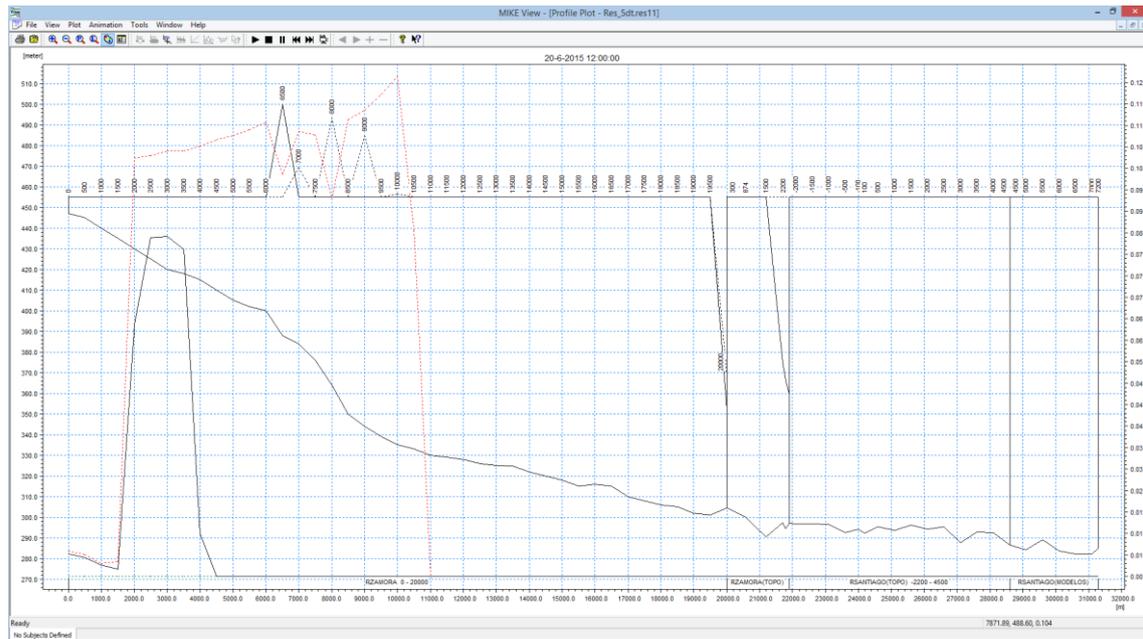


Gráfico 5.3- 19: Transporte de Fondo por sección por los ríos Zamora y Santiago (Eje derecho: Mínimo: 0,0 m<sup>3</sup>/s y Máximo: 0,12 m<sup>3</sup>/s).

Fuente: CFE- ACOTECNIC Cía. Ltda. / Elaborado por: CFE- ACOTECNIC Cía. Ltda.

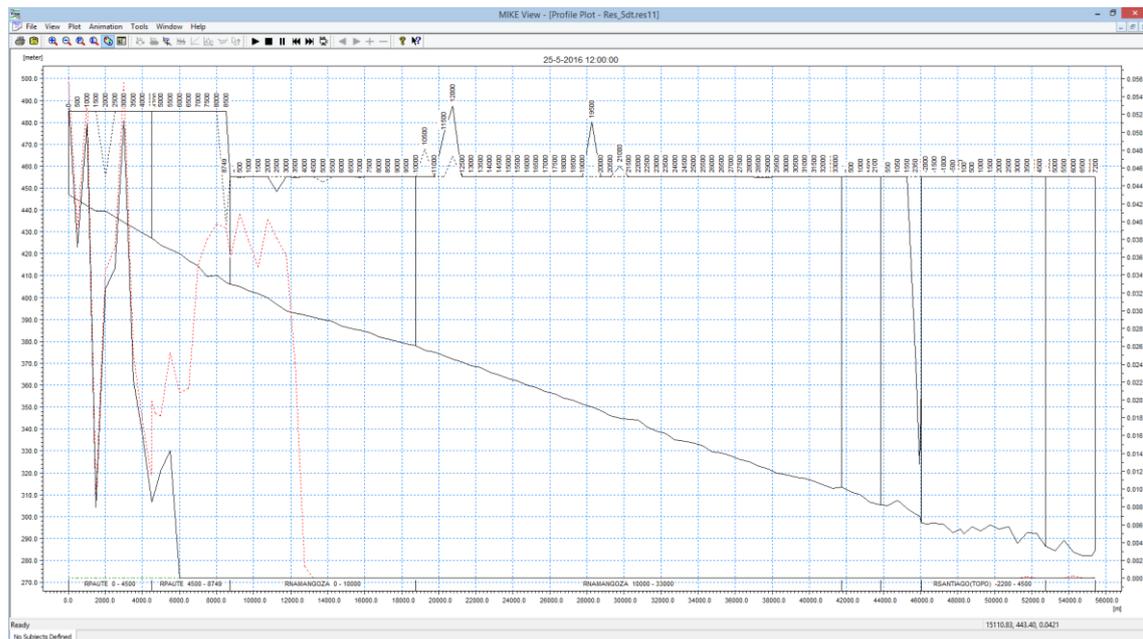


Gráfico 5.3- 20: Transporte en suspensión por sección por los ríos Paute, Namangoza y Santiago (Eje derecho: Mínimo: 0,0 m<sup>3</sup>/s y Máximo: 0,056 m<sup>3</sup>/s).

Fuente: CFE- ACOTECNIC Cía. Ltda. / Elaborado por: CFE- ACOTECNIC Cía. Ltda.

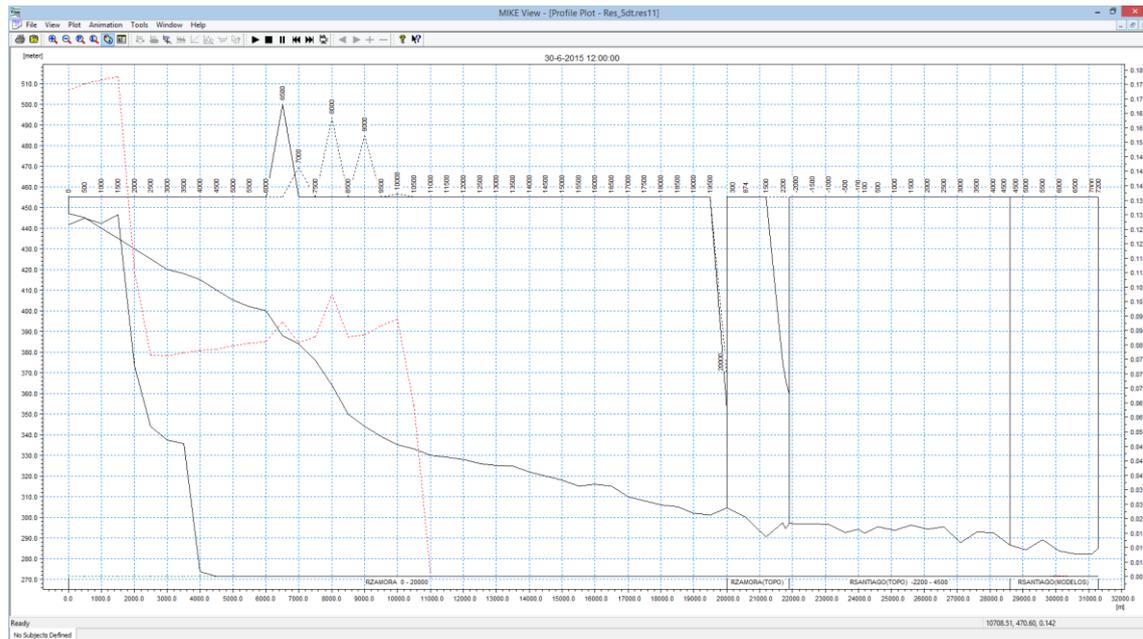


Gráfico 5.3- 21: Transporte en suspensión por sección por los ríos Zamora y Santiago (Eje derecho: Mínimo: 0,0 m<sup>3</sup>/s y Máximo: 0,17 m<sup>3</sup>/s).

Fuente: CFE- ACOTECNIC Cía. Ltda. / Elaborado por: CFE- ACOTECNIC Cía. Ltda.

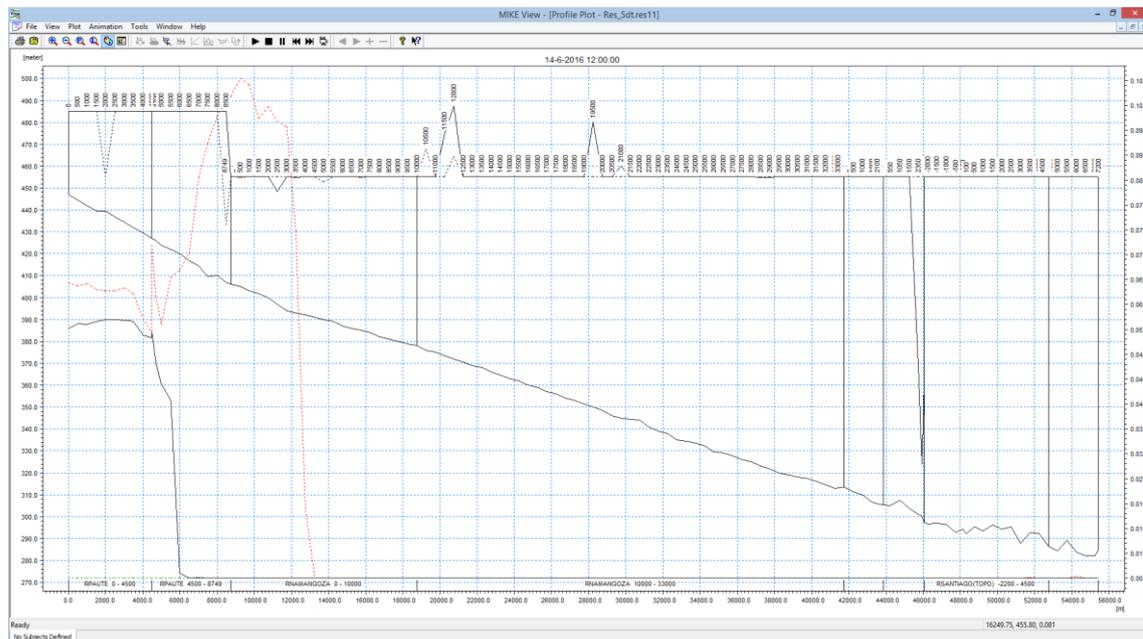


Gráfico 5.3- 22: Transporte Total por sección por los ríos Paute, Namangoza y Santiago (Eje derecho: Mínimo: 0,0 m<sup>3</sup>/s y Máximo: 0,0 m<sup>3</sup>/s).

Fuente: CFE- ACOTECNIC Cía. Ltda. / Elaborado por: CFE- ACOTECNIC Cía. Ltda.

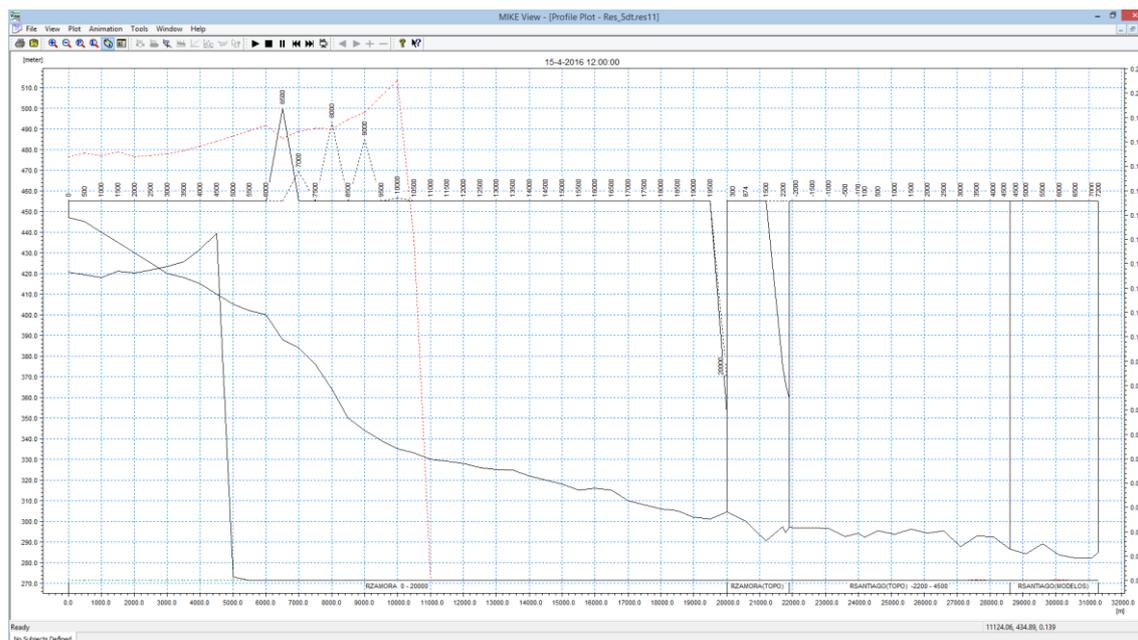


Gráfico 5.3- 23: Transporte Total por sección por los ríos Zamora y Santiago (Eje derecho: Mínimo: 0,0 m<sup>3</sup>/s y Máximo: 0,27 m<sup>3</sup>/s).

Fuente: CFE- ACOTECNIC Cía. Ltda. / Elaborado por: CFE- ACOTECNIC Cía. Ltda.

Finalmente, se muestra el cambio morfológico a 25 años, en los Gráfico 5.3- 24 y Gráfico 5.3- 25.

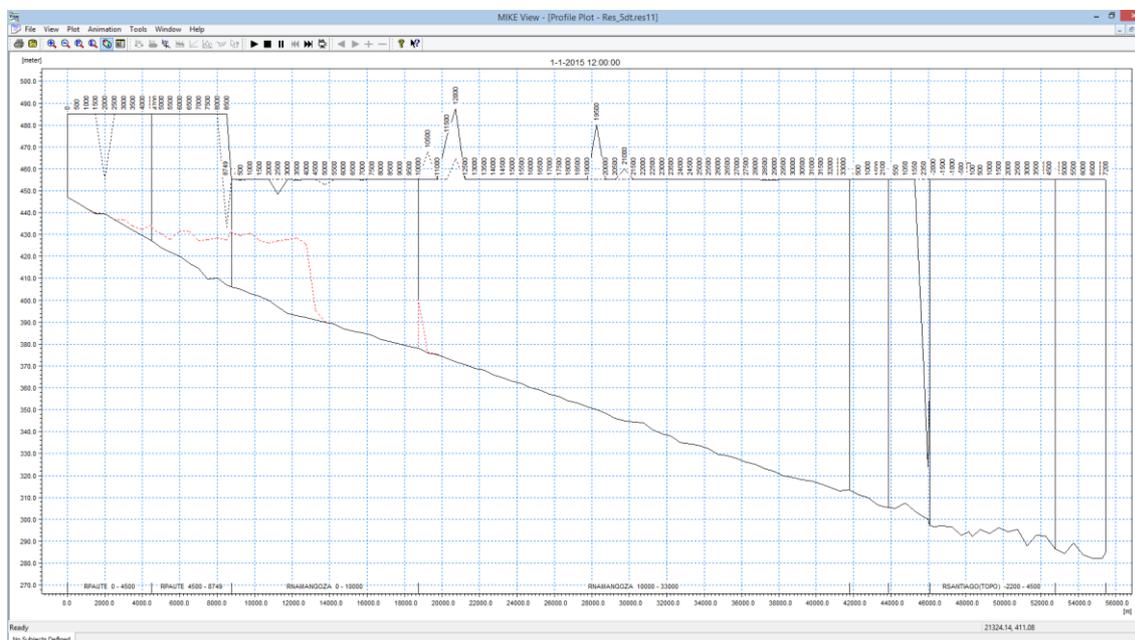


Gráfico 5.3- 24: Cambio morfológico después de 25 años por los ríos Zamora y Santiago (msnm). Fuente: CFE- ACOTECNIC Cía. Ltda. / Elaborado por: CFE- ACOTECNIC Cía. Ltda.

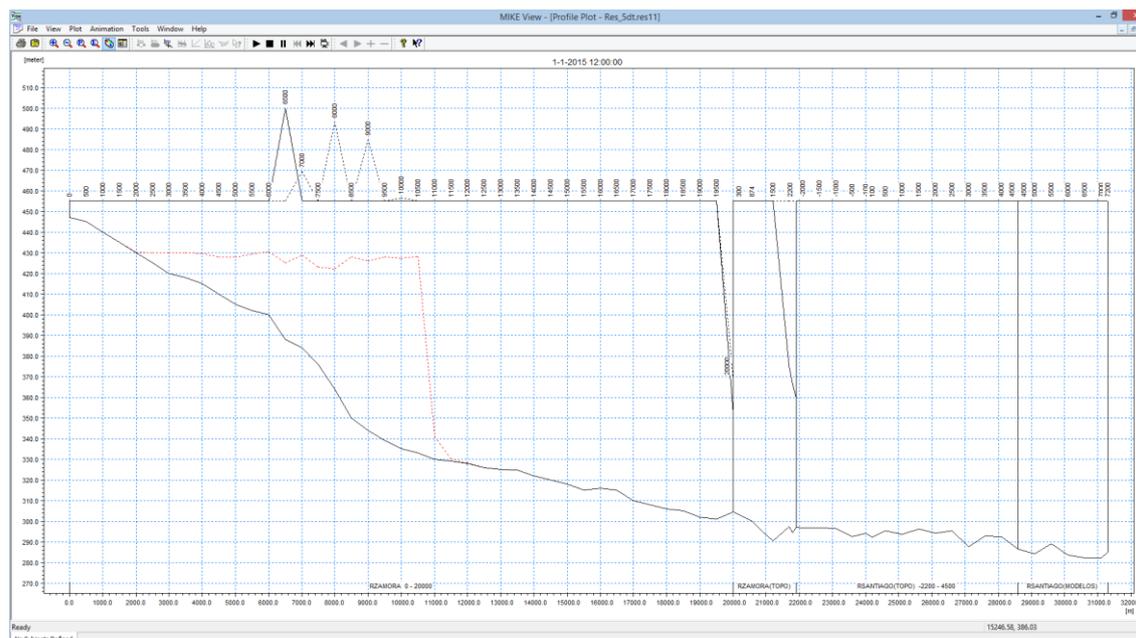


Gráfico 5.3- 25: Cambio morfológico después de 25 años por los ríos Zamora y Santiago (msnm).  
Fuente: CFE- ACOTECNIC Cía. Ltda. / Elaborado por: CFE- ACOTECNIC Cía. Ltda.

Debido a las restricciones de información de campo disponible aún, en el presente informe se muestran los resultados de un modelo unidimensional preliminar, integrado en MIKE 11, en el cual se empleó la caracterización hidrodinámica, sedimentológica y morfológica del embalse del Proyecto Hidroeléctrico Santiago (PHS), con base en información de estudios previos correspondientes a los estudios hidrológicos y de sedimentos de la zona, además de los registros de campo disponibles. Sin embargo, considerando las limitaciones en la información de campo en lo referente a las características de sedimento y de secciones topo-batimétricas, es necesario indicar que la calibración y verificación realizadas deben ser optimizadas en la medida en la que se realicen nuevas campañas de mediciones, durante el estudio, ya que en este momento el modelo sólo trabajó por medio de un coeficiente de ajuste y a condiciones medias mensuales. En general, es posible afirmar que este modelo reproduce en forma aceptable los diferentes procesos que presenta dentro del embalse.

Desde luego se requiere mayor número de mediciones para calibrar este modelo y presentar datos más precisos, pero lo presentado permite estimar las tendencias a largo plazo.

### 5.3.1.1.8 Usos del agua

A través de la Demarcación Hidrográfica Santiago de la Secretaría Nacional del Agua (SENAGUA) se obtuvo la información sobre los usos y concesiones de agua en la cuenca del río Santiago.

Al abastecimiento del agua depende del tipo de necesidad a satisfacer (Título IV de los usos de agua y prelación, artículo 36), teniendo preferencia de importancia el siguiente orden:

- a) Aprovechamiento de poblaciones que considera las necesidades domésticas y abrevadero de animales;
- b) Agricultura y ganadería;

- c) Para usos energéticos, industriales y mineros y;
- d) Para otros usos.

En la cuenca del río Santiago, dentro de la cual se encuentra el área de emplazamiento de obras del PHS Área 1 se dispone de información de caudales concesionados hasta el año 2012. Dentro de esta cuenca se aprecia la diferencia en los tipos de concesiones por subcuenca: por ejemplo la subcuenca del río Zamora presenta menor alteración por cuestiones de infraestructura hidráulica o humana, mientras que la subcuenca del río Paute presentan asentamientos humanos importantes y en la subcuenca del Upano existe una parte como reserva ecológica.

Entre las principales subcuencas de aporte y que intervienen en el Área 1 de emplazamiento de obras del PHS tenemos la subcuenca del río Bajo Zamora, subcuenca del río Paute, subcuenca del río Negro, subcuenca del río Upano y subcuenca del río Namangoza. La Tabla 5.3- 48 resumen los caudales concesionados por cada una de estas subcuencas que aportan al área de emplazamiento de obras del PHS.

Tabla 5.3- 48: Caudales concesionados por subcuenca de aporte al área de emplazamiento de obras del PHS

Subcuenca	Caudal concesionado m3/s	Número de concesiones
Río Paute	160,03	9
Río Negro	0,05	16
Río Upano	0,03	10
Río Namangoza	0.08	7
Río Bajo Zamora	17,82	25
<b>Total</b>	<b>178,00</b>	<b>67</b>

Fuente: CFE- ACOTECNIC Cía. Ltda. / Elaborado por: CFE- ACOTECNIC Cía. Ltda.

La Tabla 5.3- 48 muestra los caudales concesionados en las subcuencas de aporte al Área 1, no obstante se observa que dentro del área de emplazamiento de obras del PHS, en la subcuenca del río Bajo Zamora no existen concesiones de agua. Por otra parte, en la subcuenca del río Namangoza, dentro del área de emplazamiento de obras del PHS existen tres concesiones para uso general de riego, en la subcuenca del río Upano una concesión para uso doméstico y en la subcuenca del río Paute una concesión para uso doméstico.

### 5.3.1.1.9 Caudal ecológico

La modificación del flujo hídrico para el funcionamiento de las centrales hidroeléctricas causa cambios en la estructura y funcionalidad de los ecosistemas acuáticos. Por esta razón el “caudal ecológico” surge como un concepto con el que se busca reducir el cambio en el régimen hidrológico natural del río y mantener así las funciones del ecosistema.

El estudio del caudal ecológico se basa en la simulación de hábitats mediante la determinación de las condiciones a las que se enfrentan las especies con el manejo de los

caudales en el río Santiago, en el tramo del río considerado como representativo. Para la simulación se aplicarán modelos como una representación simplificada de la realidad con los que se espera obtener resultados que proporcionen una aproximación certera de lo que ocurre en el río. Por ende, los modelos son herramientas que requieren un proceso de calibración que consiste en ajustar los parámetros necesarios para verificar que los resultados representen de forma razonable lo que ocurre en el río. La verificación se realiza a través de la comparación de los resultados de los modelos con valores medidos en el tramo de estudio. Debido a la complejidad que involucra la predicción hidroecológica, el grado de incertidumbre es alto y reducirlo se puede lograr a través del registro de la mayor cantidad de información de campo.

La modelación de hábitats mediante la simulación hidroecológica de diferentes caudales, da como resultado una serie de caudales que se organizan a manera de régimen. El conocimiento previo de la variabilidad natural del régimen del río permite incluir dicha variabilidad en el régimen obtenido y ajustar de forma progresiva los modelos de simulación física del hábitat con la información que se recopile durante la operación del proyecto. El producto de este estudio será facilitar una mejor comprensión de los diferentes procesos que se desarrollan en el río y recomendar criterios de operación para mitigar el efecto hidroecológico en el tramo de estudio con la finalidad de mantener la variabilidad y estabilidad del régimen natural.

La metodología para la determinación del régimen de caudales ecológicos identificó tres etapas:

- Etapa I: Calibración de modelos.
- Etapa II: Estudios ecohidráulicos para la condición en estado natural
- Etapa III: Estudios ecohidráulicos para la condición con proyecto

Las etapas I y II forman parte del alcance de la línea base del EIAD del PHS, en cambio la Etapa III forma parte del alcance del PMA, como medida de mitigación ambiental.

Los resultados de cada una de estas etapas se incluyen a detalle en el Apéndice 9 Caudal Ecológico del PHS.

### **5.3.1.1.10 Aguas subterráneas**

El agua que se encuentra por debajo de la superficie del suelo, en los distintos estados y relaciones de composición con la parte sólida y gaseosa, se conoce como agua subterránea. El flujo en el subsuelo tiene lugar a través de la compleja red de poros o fracturas interconectadas entre sí. Toda formación geológica que contiene agua ocupando la totalidad de los vacíos y que la transmite de un punto a otro en cantidades suficientes para permitir su desarrollo económico, recibe el nombre de acuífero. Se define como nivel freático o tabla de agua, en los acuíferos libres, al lugar geométrico de los puntos donde la presión hidrostática es igual a la presión atmosférica. Por encima del nivel freático los poros del suelo pueden contener aire o agua, por lo cual se la llama zona de aereación. En la zona freática, por debajo de la tabla de agua, los intersticios están llenos de agua por lo cual se la llama también zona de saturación. En el área de emplazamiento de obras del PHS se han identificado los niveles freáticos en ambas márgenes del sitio de emplazamiento del proyecto PHS. La Figura 5.3- 45

muestra la inclinación del nivel freático en ambas laderas del sitio del proyecto, así como el nivel máximo del embalse.

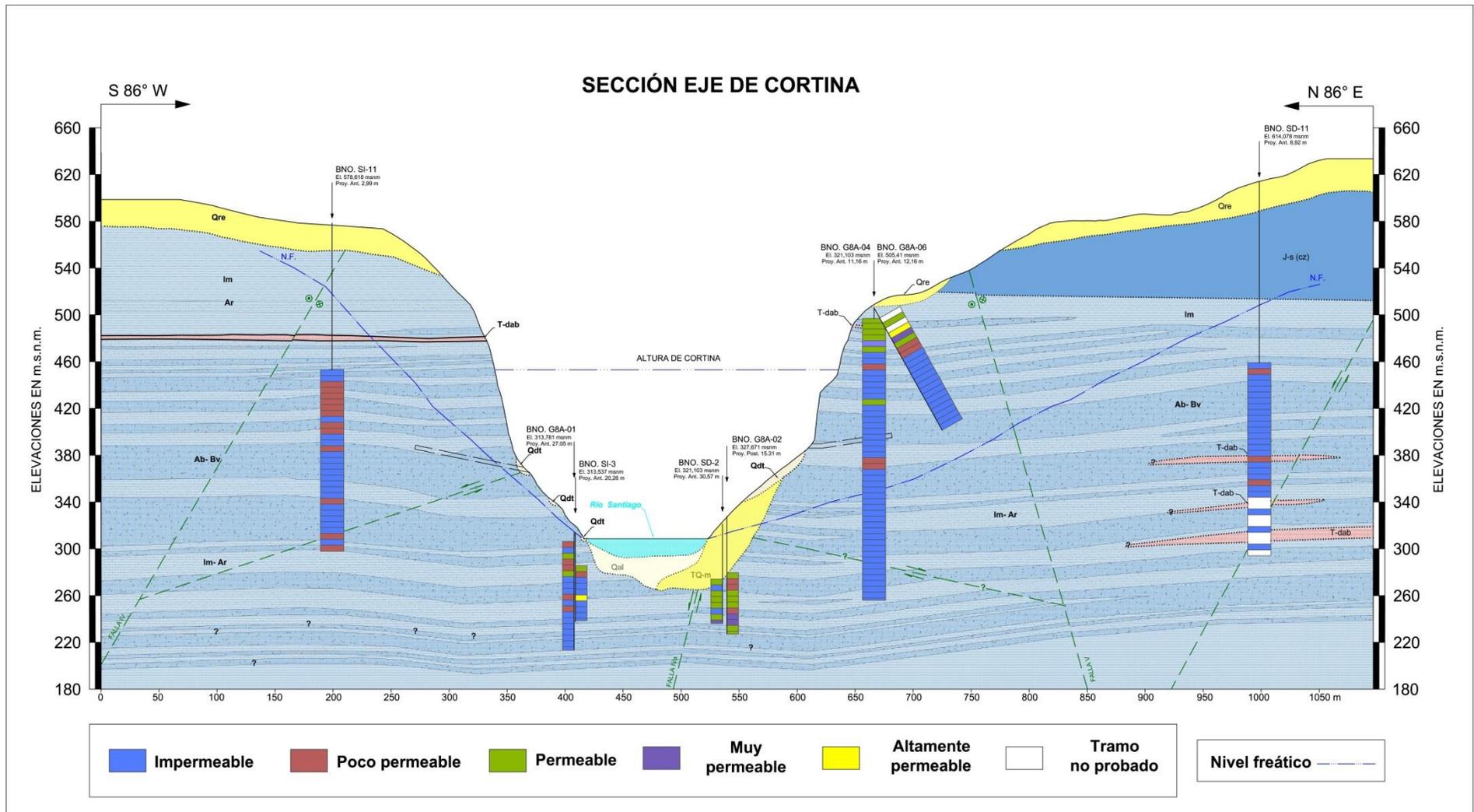


Figura 5.3- 45: Inclinación del nivel freático (NAF) en ambas laderas del proyecto y el nivel máximo del embalse

Fuente: CFE- ACOTECNIC Cía. Ltda. / Elaborado por: CFE- ACOTECNIC Cía. Ltda.

De acuerdo con Ewert (2009), la inclinación del nivel freático es reflejo de las condiciones hidrogeológicas del sitio y depende de la permeabilidad de la roca y de la cantidad de infiltraciones que genera el agua subterránea. Es importante tener en consideración lo siguiente:

- Un nivel freático muy inclinado identifica roca de muy poca permeabilidad.
- Una capa freática de inclinación moderada indica cierta permeabilidad.

El nivel freático conforme a lo observado en los barrenos localizados a lo largo del eje de cortina en el sitio de proyecto, se deduce que tiene un comportamiento favorable para el cierre hidráulico, pues su tendencia es ir subiendo hacia las márgenes, adquiriendo un paralelismo al perfil del terreno (CFE, 2015b).

### 5.3.1.1.11 Calidad físico química y bacteriológica del agua

Se analiza la información de las condiciones físico-químicas y bacteriológicas de las aguas superficiales, cumplimiento del TULAS Libro VI, Anexo 1, e índices de calidad para el Área de estudio 1 en base a los resultados obtenidos en en los puntos de muestreo que se visualizan en la Figura 5.3- 46, para dos épocas: húmeda y seca.

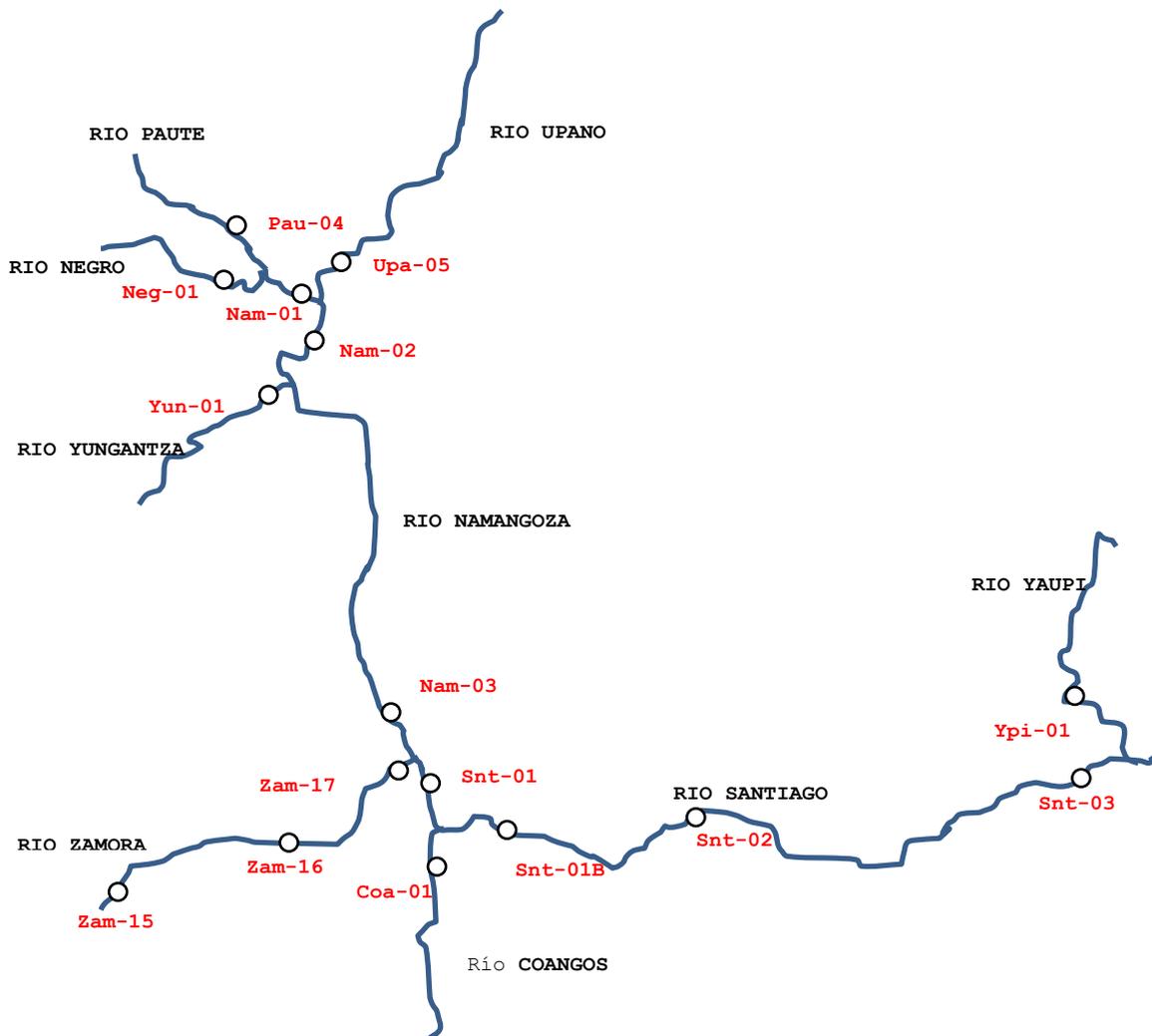


Figura 5.3- 46: Puntos de muestreo para calidad del agua. Área de estudio 1

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

### Resultados época húmeda

#### Calidad físico química

La Tabla 5.3- 49 resume los resultados de los análisis físico químicos de las muestras tomadas en cada uno de los puntos de muestreo definidos en el Área de estudio 1 y a continuación se interpretan los mismos..

Tabla 5.3- 49: Resultados de los análisis Físico-Químicos de las muestras

ID	FECHA DE MUESTREO	OD mg/l O <sub>2</sub>	pH	DBO5 mg/l O <sub>2</sub>	T °C	Fosfatos mg/l P-PO <sub>4</sub>	NO3 mg/l N-NO <sub>3</sub>	Turbiedad UTN	ST mg/l	DQO mg/l O <sub>2</sub>	NO2 mg/l N-NO <sub>2</sub>	N_NH3 mg/l	N_Org	NK T	SST	SDT mg/l	Alcalinidad mg/l CaCO <sub>3</sub>	Cianuros mg/l	Conductividad uSm/m	P Total	Hg mg/l	Color UCA	Color V	Aluminio mg/l	Hierro mg/l	Manganeso mg/l	H <sub>2</sub> S mg/l	Zinc mg/l
Pau-04	2014-06-30	8,24	7,80	8,0	18,9	0,35 <1,7	0,76 <2,3	9,84	64	15	<0,03	0,19		1,44	16	48	40,0		95,3	0,35 <1,7		130	31	0,48	0,54	0,20	<0,02	<0,05
Neg-01	2014-07-01	8,28	7,50	8,0	19,9	0,35 <1,7	0,76 <2,3	5,16	34	14	<0,03	0,11		2,88	8	26	24,0		49,9	0,35 <1,7		71	32	0,30	0,53	<0,05	<0,02	<0,05
NAM-01	2014-06-30	8,16	7,60	7,0	20,7	0,35 <1,7	0,76 <2,3	8,55	58	12	<0,03	0,10		1,92	14	44	26,0		85,2	0,35 <1,7		125	30	0,40	0,47	0,20	<0,2	<0,05
Upa-05	2014-06-30	7,69	7,87	4,0	22,6	0,35 <1,7	0,76 <2,3	3,22	62	8	<0,03	0,03		1,92	16	46	38,0		92,4	0,35 <1,7		52	20	0,11	<0,2	<0,05	<0,02	<0,05
NAM-02	2014-07-01	8,42	7,70	8,0	19,3	0,35 <1,7	0,76 <2,3	31,40	26	15	<0,03	0,49		2	6	20	21,0		37,5	0,35 <1,7		217	78	1,95	1,62	<0,05	<0,2	<0,05
Yun-01	2012-06-29	10,70	7,32	4,0	18,1	0,35 <1,7	0,76 <2,3	42,30	52	4	<0,03	0,45	2,52		40	12	47,0	<0,02	88,2	0,35 <1,7	<0,001							
Nam-03	2012-06-29	12,38	7,31	2,0	21,6	0,35 <1,7	0,76 <2,3	22,10	52	5	<0,03	0,58	3,36		14	38	34,0	<0,02	69,1	0,35 <1,7	<0,001							
Zam-15	2012-06-27	10,38	7,35	2,0	18,9	0,35 <1,7	0,76 <2,3	35,50	84	8	<0,03	0,69	1,86		4	80	13,0	<0,02	37,8	0,35 <1,7	<0,001							
Zam-16	2012-06-29	10,55	7,58	4,0	20,7	0,35 <1,7	0,76 <2,3	30,50	212	14	<0,03	0,61	<1,7		18	194	22,0	<0,02	33,9	0,35 <1,7	<0,001							
Zam-17	2012-06-29	10,00	7,54	4,0	21,1	0,35 <1,7	0,76 <2,3	36,10	116	12	<0,03	0,66	2,1		12	104	14,0	<0,02	33,7	0,35 <1,7	<0,001							
Snt-01	2012-06-29	11,64	6,67	2,0	20,1	0,35 <1,7	0,76 <2,3	29,50	104	8	<0,03	0,53	2,52		10	94	20,0	<0,02	51,2	0,35 <1,7	<0,001							
Coa-01	2014-07-02	7,91	7,79	3,0	23,7	0,35 <1,7	0,76 <2,3	2,59	46	3	<0,03	0,13		2	12	32	27,0		64,9	0,35 <1,7		39	27	0,17	0,20	<0,05	<0,02	
Snt-01B	2014-07-02	8,60	8,60	4,0	21,9	0,35 <1,7	0,76 <2,3	19,40	46	12	<0,03	0,28		1,68	12	30	20,0		63,3	0,35 <1,7		96	47	2,59	3,51	0,10	<0,02	<0,05
Snt-02	2014-07-02	8,10	7,65	4,0	28,6	0,35 <1,7	0,76 <2,3	27,20	44	13	<0,03	0,27		2,88	12	32	21,0		61,5	0,35 <1,7		134	43	0,61	0,85	<0,05	<0,02	<0,05
Snt-03	2014-07-03	7,99	7,62	4,0	22,7	0,35 <1,7	0,76 <2,3	17,9	48	12	<0,03	0,25		2,64	14	34	35,0		67,5	0,35 <1,7		107	50	0,29	<0,2	<0,05	<0,02	<0,05
Ypi-01	2014-07-02	7,50	7,87	3,0	23,5	0,35 <1,7	0,76 <2,3	1,96	90	4	<0,03	0,10		<4	<50	90	73,0		181,8	0,35 <1,7		18	14	0,16	0,24	<0,05	<0,02	<0,05

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

Los valores de **Oxígeno Disuelto (OD)** son mayores al 90% del oxígeno de saturación en todos los puntos (Tabla 5.3- 50, Cálculo de oxígeno de saturación). Los valores numéricos de OD están entre 7.5 y 12.38, es decir valores demuestran que no existe una contaminación orgánica suficiente para que se tenga una deflexión apreciable del oxígeno disuelto.

Tabla 5.3- 50: Resultados de Oxígeno Disuelto de las muestras

ID	% De Oxígeno disuelto respecto al OD de saturación						
	T °C	Oxig. Saturación $f(T^{\circ}C)$	Z metros	%Oxig. sat punto muestreo (Z)	Oxig. Sat en el punto de muestreo $f(T,P)$	OD	% de OD & saturación
Pau-04	18,9	9,30	480	94,46	8,78	8,24	93,84
Neg-01	19,9	9,11	480	94,46	8,60	8,28	96,25
Nmg-01	20,7	8,96	480	94,46	8,46	8,16	96,40
Upa-05	22,6	8,63	468	94,58	8,16	7,69	94,20
Nmg-02	19,3	9,22	444	94,84	8,74	8,42	96,29
Yun-01	18,1	9,45	320	96,15	9,09	10,70	117,73
Nmg-03	21,6	8,80	334	96,00	8,45	12,38	146,50
Zam-15	18,9	9,30	492	94,33	8,77	10,38	118,37
Zam-16	20,7	8,96	334	96,00	8,60	10,55	122,63
Zam-17	21,1	8,89	326	96,09	8,54	10,00	117,07
Snt-01	20,1	9,07	322	96,13	8,72	11,64	133,49
Cng-01	23,7	8,45	308	96,28	8,14	7,91	97,22
Snt-01B	21,9	8,75	307	96,29	8,43	8,60	102,07
Snt-02	28,6	7,74	276	96,62	7,48	8,10	108,25
Snt-03	22,7	8,61	231	97,10	8,36	7,99	95,53
Ypi-01	23,5	8,48	230	97,11	8,24	7,50	91,05

Fuente y Elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

El **pH** en todos los puntos tiene valores comprendidos entre 6.76 y 8.6, normales para aguas superficiales sin contaminación apreciable.

La **Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)** presenta valores alrededor de 8 mg/l O<sub>2</sub> en la zona de unión del Paute y Negro hasta el punto Nam-02, valor ligeramente alto, indicativo de alguna contaminación orgánica, los demás valores, incluido los puntos en el río Zamora están entre 2 y 4 mg/l O<sub>2</sub> con una media de 3.3 mg/l O<sub>2</sub> y en el río Santiago después de PHS un valor de 4 mg/l O<sub>2</sub>. Existe una baja contaminación con materia orgánica biodegradable a lo largo de toda el área, en parte producida de manera natural por descomposición de la flora y fauna existentes y por otra parte debido a actividades antrópicas, en especial, las descargas domésticas llevadas directamente a los cursos de agua, que deben tener demandas de oxígeno altas sin embargo los cuerpos receptores son capaces aun de diluirlas a valores bajos sin afectar el contenido de oxígeno disuelto y tienen una alta capacidad de autodepuración.

Un parámetro relacionado es la **Demanda Química de Oxígeno (DQO)**, cuyos valores deben ser necesariamente iguales o mayores a la DBO, el promedio hasta el Nam-02 es de 13 mg/l O<sub>2</sub> hasta el Snt-01 es de 9 mg/l O<sub>2</sub> y en el Santiago, luego de PHS es de 12 mg/l O<sub>2</sub>

sin considerar el Coangos y el Yaupi, valores que indican igualmente una baja contaminación y una buena capacidad de autodepuración.

La relación **DBO/DQO** permite inferir si la materia orgánica es o no biodegradable, si esta relación es  $<0,2$  es no biodegradable, entre 0,2 y 0,4 es biodegradable y superior a 0,4 la materia orgánica es muy biodegradable, para la cuenca Namangoza incluyendo el tramo final del Zamora hasta PHS es de 0,5 y para el Santiago después de PHS es de 0,4 indican que la materia orgánica es muy biodegradable.

Los valores de los nutrientes expresados como **Fosfatos y Nitratos** en las cuencas del río Namangoza, el tramo final del río Zamora y en el río Santiago están por debajo del límite de cuantificación del laboratorio,  $<1,7$  mg/l para Fosfatos y  $<2,3$  mg/l para Nitratos.

La **turbiedad** presenta valores bajos, los más altos están entre el Nam-02 y el Snt-01, incluyendo el tramo final del río Zamora, con un promedio de 32,5 UTN, solo en el Santiago, después de PHS el promedio es de 28 UTN, incluyendo el Coangos y el Yaupi es de 13,8 UTN.

El promedio de **Conductividad** hasta Nam-03 es de es de 74 uS/cm, el Zamora tiene en la unión al Namangoza 35,1 uS/cm, el Snt-01 después de la unión presenta una conductividad de 51,2 uS/cm, en el río Santiago, después del PHS este valor es de 64.3 el Yaupi es el de mayor conductividad con un valor de 181,8 uS/cm Todas son aguas poco mineralizadas, lo que se refleja en los valores bajos de **Sólidos Disueltos Totales y Alcalinidad**, que guardan las mismas tendencias indicadas, son aguas que están poco tamponadas o amortiguadas lo que permite cambios bruscos en el pH y el color.

Todos los valores de **Nitritos** están por debajo del límite de cuantificación del laboratorio que es de 0,03 mg/l. (la norma de agua potable exige máximo 1 mg/l)

El **Nitrógeno amoniacal (N-NH<sub>3</sub>)** está presente en todas las muestras con un promedio de 0,40 mg/l antes del PHS y baja a 0,21 mg/l después, debido en especial al aporte del Coangos, y Yaupi que tienen concentraciones 0,13 y 0,10 mg/l lo normal en agua superficiales está en 0,2 mg/l, indica una contaminación baja debido a una descomposición todavía incompleta de la materia orgánica.

Se midió el contenido de **Cianuros y Mercurio**, sustancias empleadas en la minería artesanal del oro para su separación, entendiéndose que en el área hay actividad minera, sin embargo todos los resultados obtenidos son menores a 0,02 y 0,001 que son los límites de cuantificación del laboratorio, para agua potable la norma INEN-1108 5ta revisión da máximos de 0,07 para Cianuros y 0,006 para mercurio por lo tanto estos valores están por debajo de estos máximos aceptables de la norma. Metales como **Zinc y Manganeso** están presentes en concentraciones muy bajas, menores al límite de cuantificación del laboratorio, el **Hierro**, presentan concentraciones variables pero no elevadas, dependen en gran parte del arrastre del terreno que causen las lluvias.

### Calidad bacteriológica

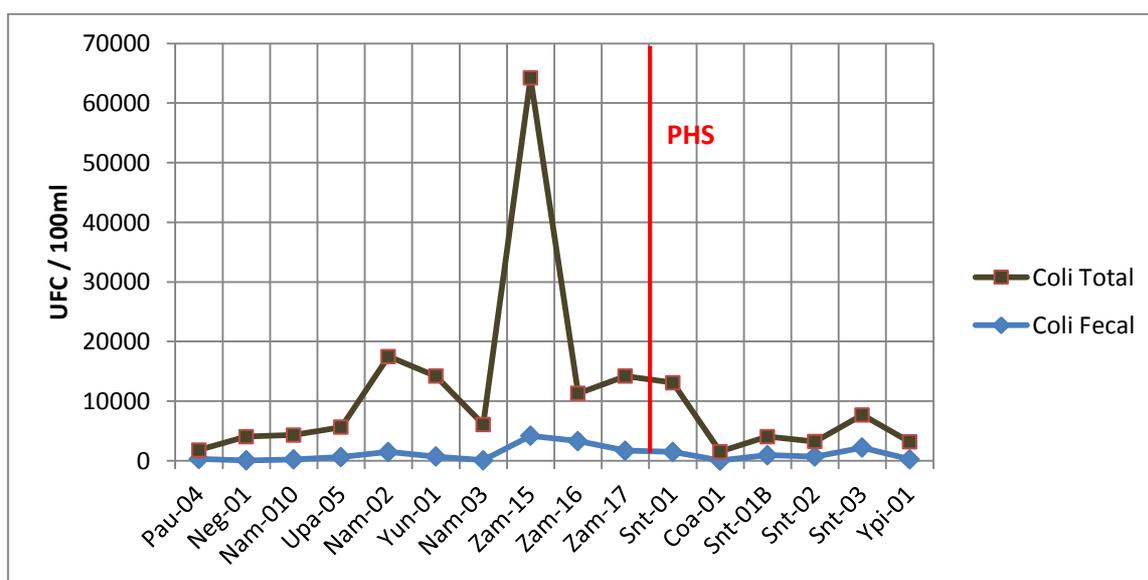
Las siguientes Tablas (Tabla 5.3- 51, Tabla 5.3- 52, Tabla 5.3- 53 y Tabla 5.3- 54), resumen los resultados de los análisis bacteriológicos de las muestras tomadas en cada uno de los puntos de muestreo definidos para el Área de estudio 1:

Tabla 5.3- 51: Resultados de Coliformes Fecales y Totales

ID	FECHA MUESTREO	Coli_Fecal	Coli_Total
Pau-04	2014-06-30	320	1500
Neg-01	2014-06-30	65	4000
Nmg-01	2014-06-30	225	4100
Upa-05	2014-06-30	640	5000
Nmg-02	2014-07-01	1500	16000
Yun-01	2012-06-29	700	13500
Nmg-03	2012-06-29	100	6000
Zam-15	2012-06-27	4200	60000
Zam-16	2012-06-29	3300	8000
Zam-17	2012-06-29	1700	12500
Snt-01	2012-06-29	1500	11600
Coa-01	2014-07-02	40	1500
Snt-01B	2014-07-02	950	3100
Snt-02	2014-07-02	720	2500
Snt-03	2014-07-03	2200	5500
Ypi-01	2014-07-02	265	2900

Fuente: Laboratorios CESTTA, 2012 - 2014  
Elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

Las **Coliformes fecales** son bacterias usadas como un indicador de contaminación fecal sea de origen animal o humano, tienen entre otras, la propiedad de no reproducirse en el agua, a diferencia de las **Coliformes Totales** que se multiplican rápidamente en el agua y que además no son solo de origen fecal pues están presentes de manera natural en el ambiente; es importante entonces el análisis de los Coliformes fecales en especial ya que representan una contaminación reciente por heces fecales.



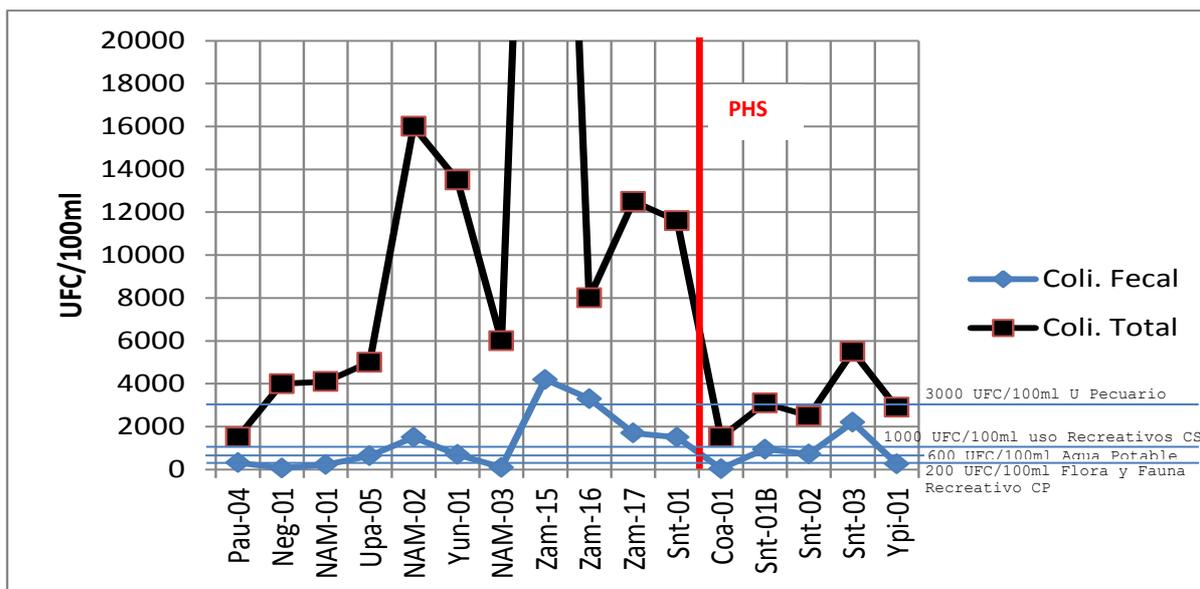


Gráfico 5.3- 26: Comparación entre Coliformes Totales y Coliformes Fecales  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

Como se observa, las coliformes totales son siempre mayores a las fecales; el río Zamora tiene los valores más altos en coliformes fecales lo que hace que la contaminación bacteriológica antes del PHS sea mayor, aunque solo en el Namangoza estos valores son bajos. En todo caso los resultados indicados demuestran una contaminación fecal en todos los puntos.

**Relaciones con la normativa ambiental y de descargas de efluentes: recurso agua, del TULAS. Libro VI. Anexo 1**

Los resultados obtenidos de los diferentes parámetros en cada uno de los puntos de muestreo del Área de estudio 1 son analizados respecto a los diferentes usos del agua considerados en el TULAS.

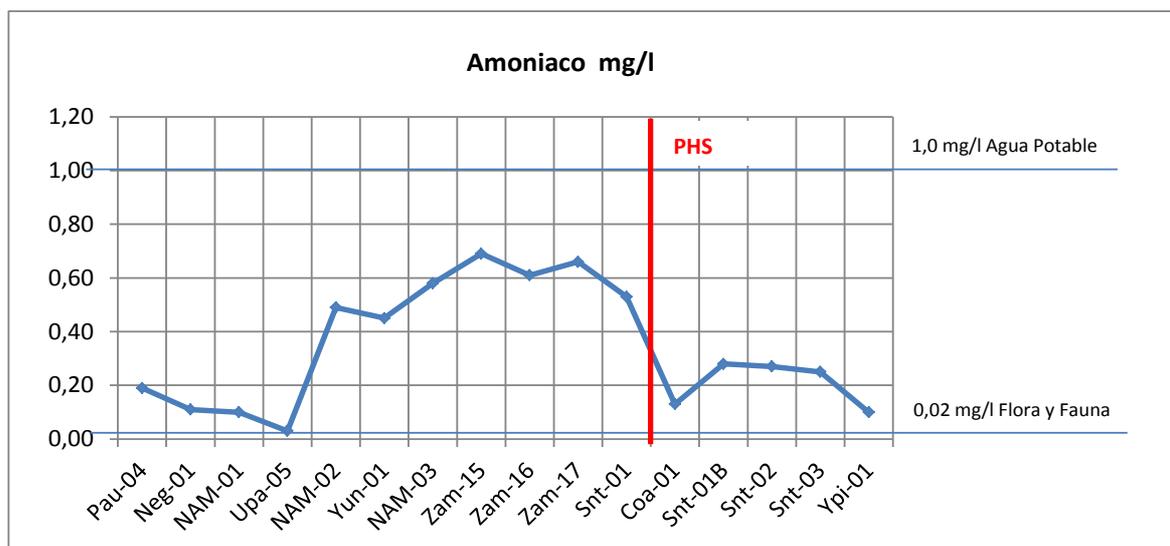


Gráfico 5.3- 27: Comparación de resultados de las muestras en relación con el TULAS  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

Todos los puntos de muestreo tienen valores por debajo del máximo exigido para agua potable y, todos tienen valores que están por encima del valor establecido de 0.02 mg/l. para la conservación de flora y fauna. Los menores valores están al inicio del Namangoza y después del PHS.

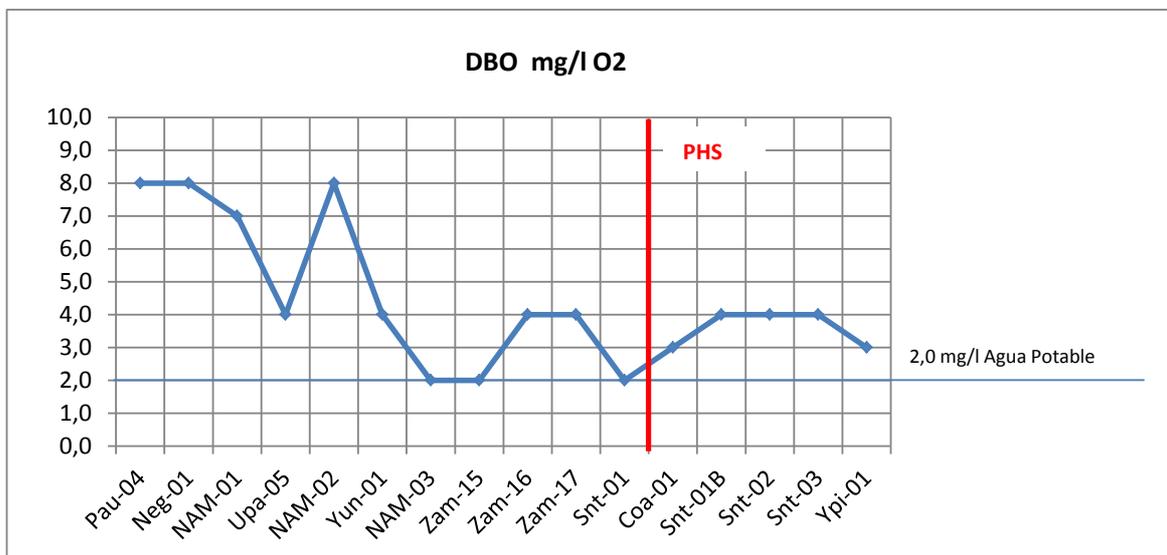


Gráfico 5.3- 28: Resultados de DBO con respecto al TULAS

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

Todos los valores de DBO son superiores a 2.0 mg/l O<sub>2</sub> dado como máximo, el tramo final del Namangoza y el Santiago tienen los valores más bajos pero no cumplen para el uso en agua potable con tratamiento convencional, otros usos no norman este parámetro.

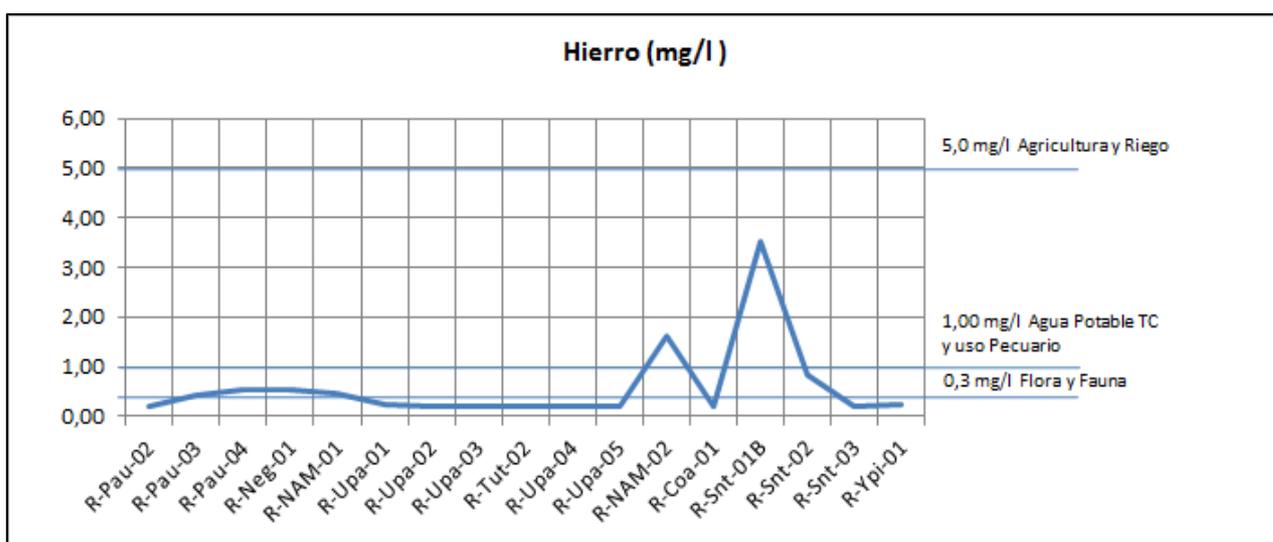


Gráfico 5.3- 29: Resultados de hierro con respecto al TULAS

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

Los valores de N-Nitratos obtenidos en el laboratorio, todos menores a 0,76 mg/l, en toda el área considerada están por debajo de los máximos exigidos en la Norma Ambiental y de descargas de efluentes; recurso agua, para los diferentes usos considerados.

Todos los valores de N-Nitritos están por debajo del límite de cuantificación del laboratorio, 0.03 mg/l, que es inferior al máximo de 0,06 mg/l dado para preservación de flora y fauna.

Las concentraciones de Zinc determinadas en las muestras de agua tomadas en algunos de los puntos indicados están todos por debajo del límite de cuantificación del laboratorio e inferiores a la concentración exigida para cualquiera de los usos. En el caso del Manganeseo la concentración más baja exigida para agua potable y Flora y Fauna es de 0,1 mg/l es decir no lo cumplen el Pau-04 y el Nmg-01, respecto al ácido sulfhídrico, este esta normado para la conservación de Fauna y Flora en un valor de 0,0002 mg/l, el límite de cuantificación del laboratorio es solo de 0,02 mg/l, unas cien veces mayor.

Tabla 5.3- 52: Resultados de análisis de Manganeseo, Ácido Sulfhídrico y Zinc

ID	FECHA MUESTREO	Manganeseo mg/l	H2S mg/l	Zinc mg/l
Pau-04	2014-06-30	0,20	<0,02	<0,05
Neg-01	2014-07-01	<0,05	<0,02	<0,05
NAM-01	2014-06-30	0,20	<0,02	<0,05
Upa-05	2014-06-30	<0,05	<0,02	<0,05
NAM-02	2014-07-01	<0,05	<0,02	<0,05
Coa-01	2014-07-02	<0,05	<0,02	<0,05
Snt-01B	2014-07-02	0,10	<0,02	<0,05
Snt-02	2014-07-02	<0,05	<0,02	<0,05
Snt-03	2014-07-03	<0,05	<0,02	<0,05
Ypi-01	2014-07-02	<0,05	<0,02	<0,05

Fuente: Laboratorios CESTTA, 2014  
Elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

Los valores de **Coliformes Totales** no graficados están por encima de las 5000 UFC/100ml, es decir el tramo medio y final del Namangoza hasta antes del PHS y no cumplen para ninguno de los usos establecidos, en el Santiago, luego del PHS, a excepción del Snt-03 que no cumple para ningún uso, los demás cumplen para agua potable, fines recreativos con contacto secundario y uso pecuario

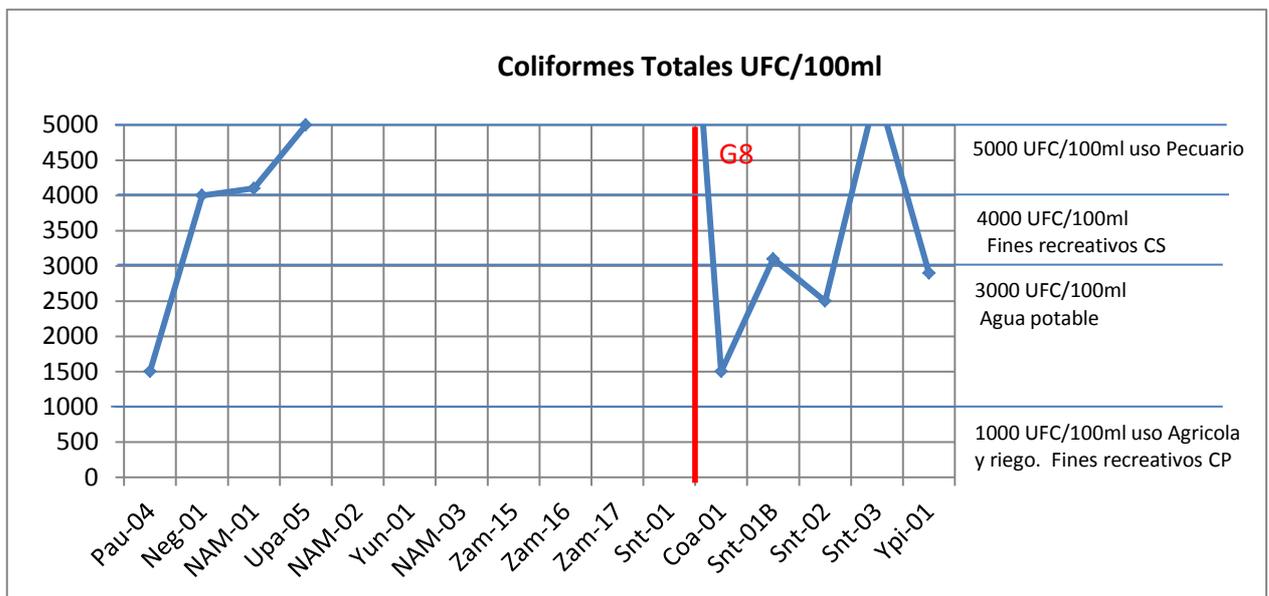
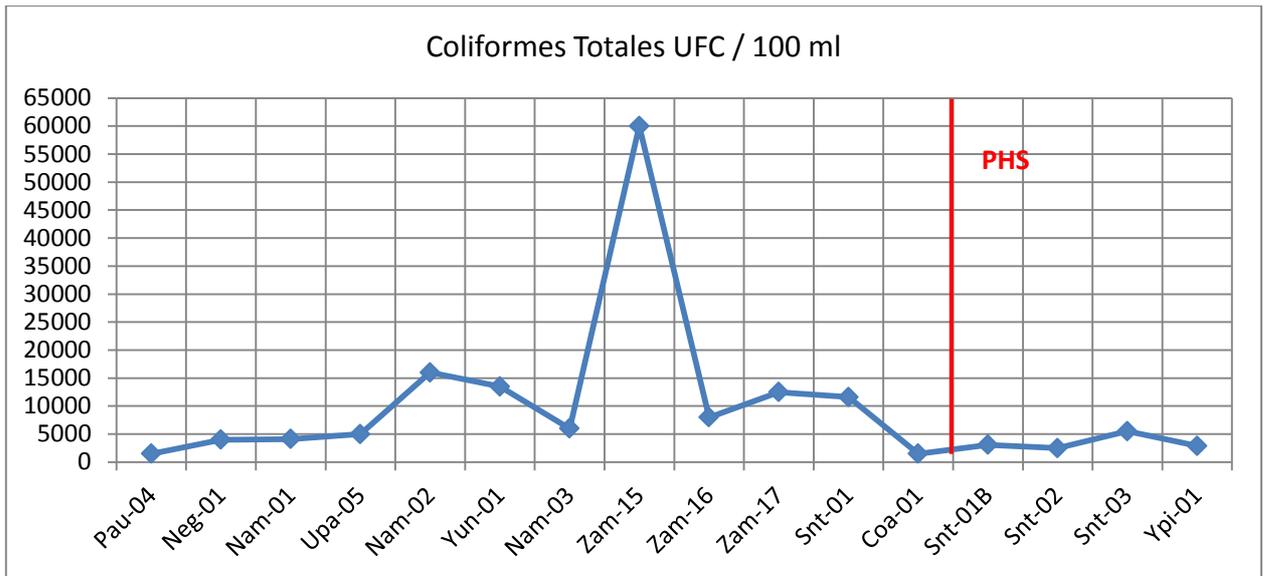


Gráfico 5.3- 30: Resultados de los análisis de Coliformes Totales  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

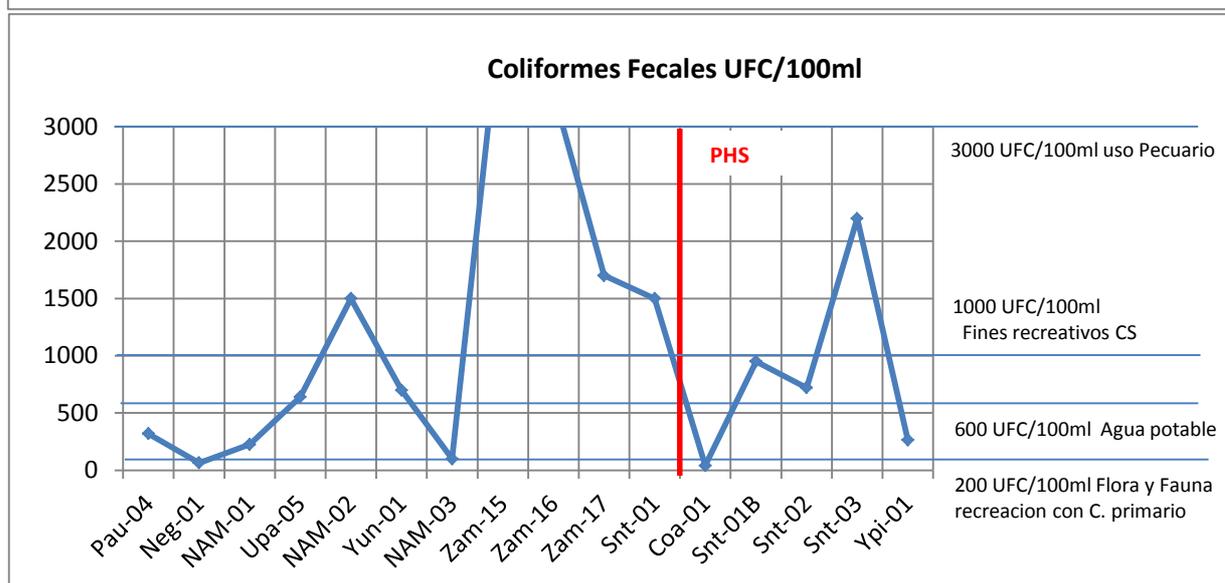
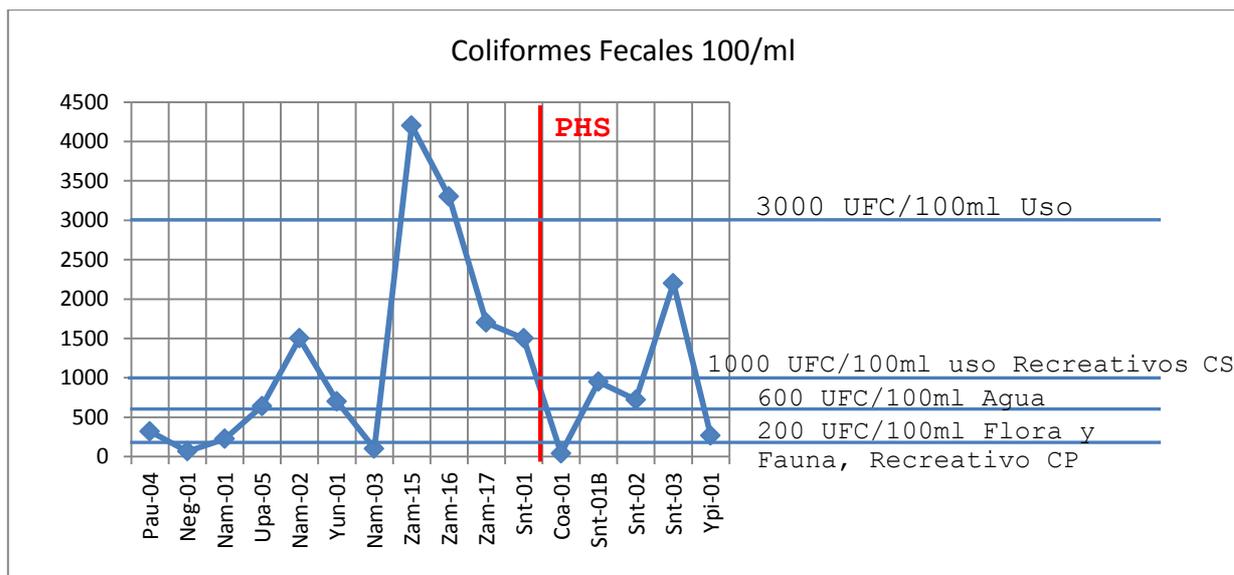


Gráfico 5.3- 31: Resultados de los análisis de Coliformes Fecales  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

En el caso de Coliformes Fecales, solo el Neg-01, el Nam-03 y el Coa-01 cumplen para Flora y Fauna y recreación con contacto primario. Para agua potable lo cumple el tramo inicial del Namangoza, ningún punto en el Zamora y en la cuenca del Santiago lo cumplen todos los puntos excepto el Snt-03

Las concentraciones encontradas de los parámetros siguientes: pH, Oxígeno Disuelto, Sólidos Disueltos Totales (SDT), color verdadero, cumplen con todos los **valores dados** en la norma *AMBIENTAL Y DE DESCARGAS DE EFLUENTES* para los diferentes usos.

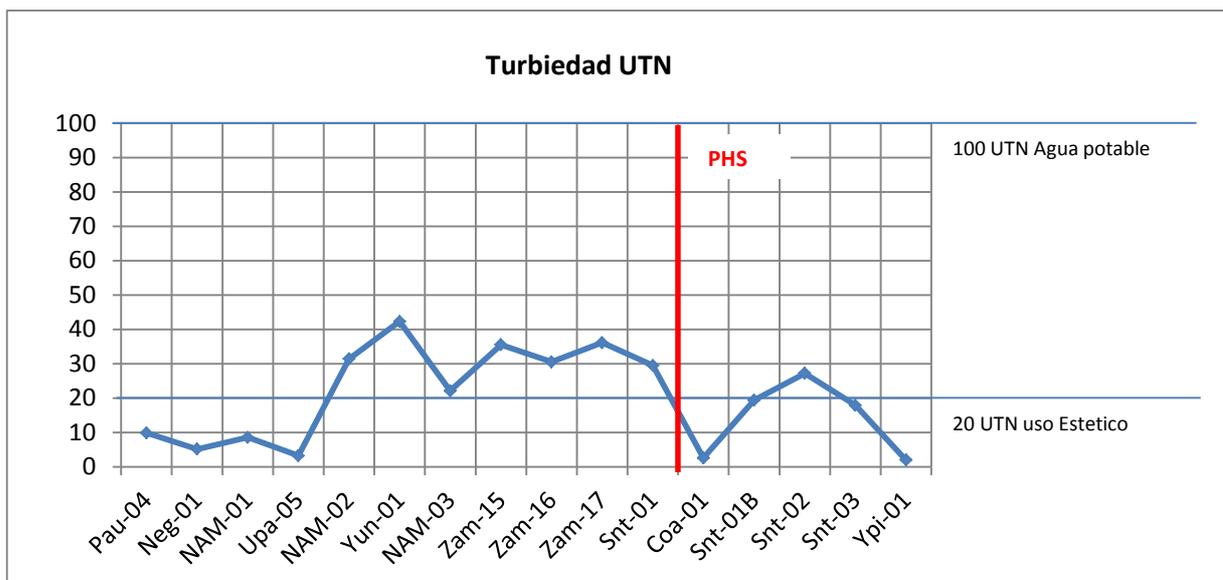


Gráfico 5.3- 32: Resultados de los análisis de Turbiedad  
Fuente y Elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

Todos los puntos muestreados tienen turbiedades menores al máximo de 100 UTN exigidos para su uso como fuente para agua potable. Para el uso estético se norma un máximo de 20 UTN, el Zamora y el Namangoza en los puntos 02 y 03 no cumple. En el Santiago solo el Coangos y el Yaupi tienen valores inferiores a 20 UTN.

Como se observa en el grafico siguiente, el aumento de la densidad de coliformes fecales está asociado al incremento de la turbiedad y ésta, a su vez, al arrastre de materiales acumulados en la cuenca y llevados por la escorrentía hacia los cursos de agua.

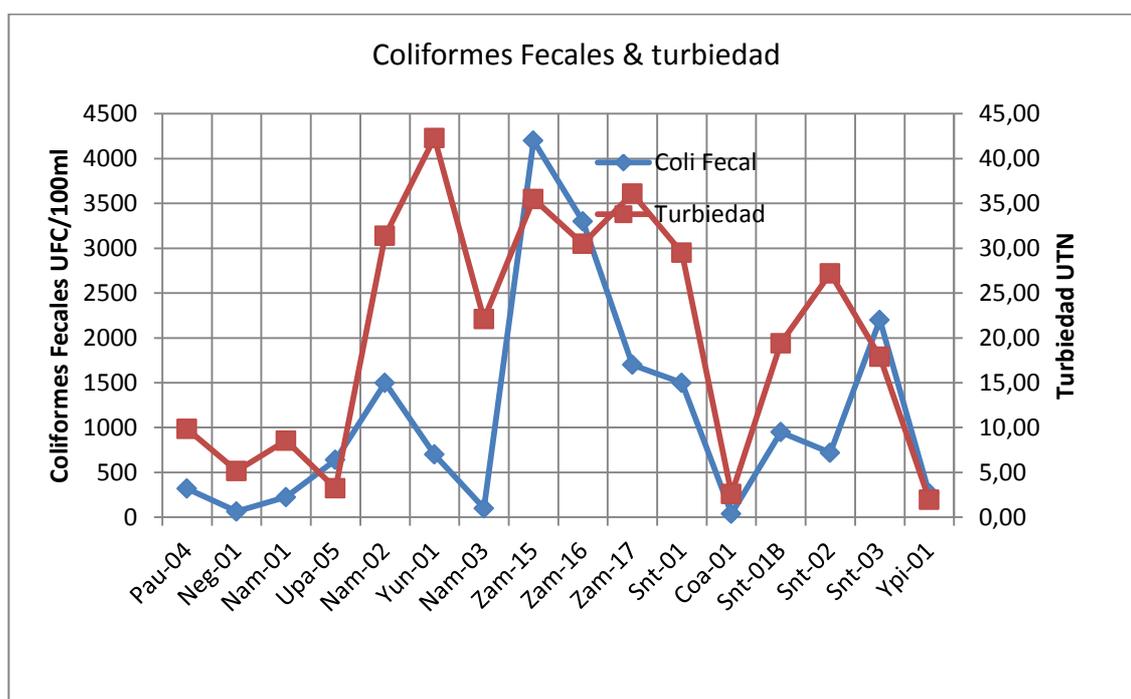


Gráfico 5.3- 33: Relación de los análisis de Coliformes fecales - Turbiedad  
Fuente y Elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

Igual situación se observa en el tramo medio y final del río Zamora, como se indica en el siguiente gráfico

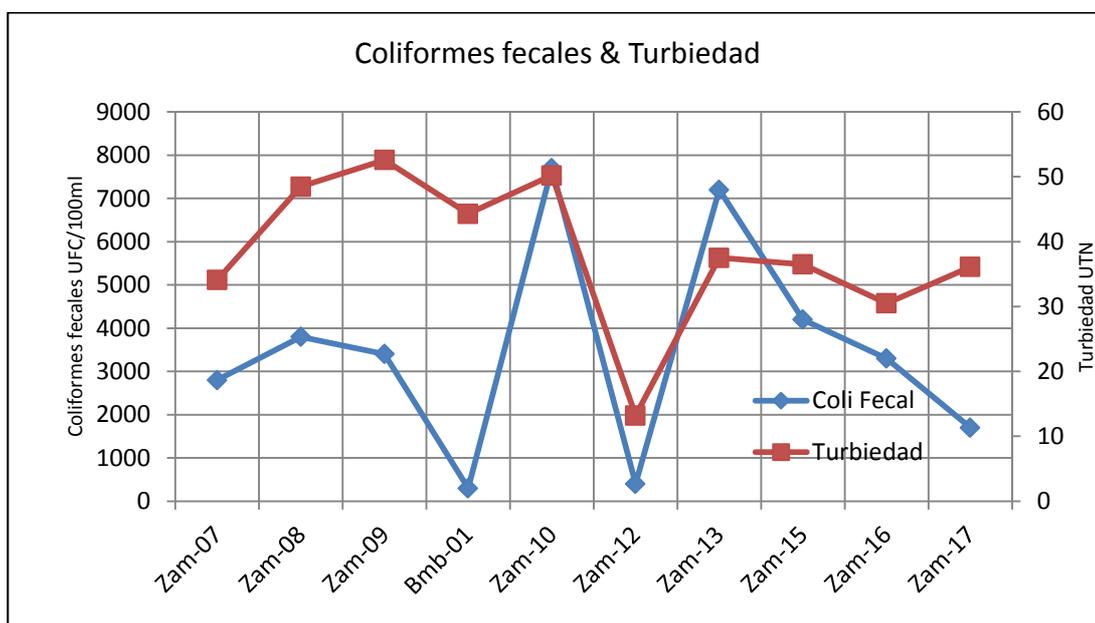


Gráfico 5.3- 34: Relación de los análisis de Coliformes fecales - Turbiedad  
Fuente y Elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

En el caso del Mercurio y los Cianuros las muestras analizadas cumplen lo exigido para Agua Potable, uso Agrícola y Riego y también para uso Pecuario. Para la preservación de la Flora y Fauna, en ambos casos, los valores pedidos por la norma son inferiores al límite de cuantificación de estos dos parámetros por el laboratorio.

Tabla 5.3- 53: Resultados de Cianuro y Mercurio para preservación de Flora y Fauna

Parámetro	Máximo exigido Preservación de Flora y Fauna	Limite Cuantificación Laboratorio
Cianuros (mg/l)	0,01	0,02
Mercurio (mg/l)	0,0002	0,001

Fuente: Laboratorios CESTTA, 2014  
Elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

El Aluminio esta normado para agua potable (0,2 mg/l), preservación de Flora y Fauna (0,1 mg/l), uso Agrícola y Riego y, uso Pecuario (5,0 mg/l), las muestras tomadas en el Namangoza y Santiago, cumplen todas para este último uso. Ninguno cumple para Flora y Fauna y, para agua potable, solo lo cumplen el Upano en el punto 05, el Coangos y el Yaupi.

Tabla 5.3- 54: Resultados de Aluminio y Hierro de las muestras

ID	FECHA MUESTREO	Aluminio mg/l	Hierro mg/l
Pau-04	2014-06-30	0,48	0,54
Neg-01	2014-07-01	0,30	0,53
NAM-01	2014-06-30	0,40	0,47
Upa-05	2014-06-30	0,11	0,20
NAM-02	2014-07-01	1,95	1,62
Coa-01	2014-07-02	0,17	0,20
Snt-01B	2014-07-02	2,59	3,51
Snt-02	2014-07-02	0,61	0,85
Snt-03	2014-07-03	0,29	0,20
Ypi-01	2014-07-02	0,16	0,24

Fuente: Laboratorios CESTTA, 2014  
Elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

El hierro tiene normado su concentración para conservación de la Flora y Fauna en 0,3 mg/l, para uso en agua potable 1,0 mg/l y 5,0 mg/l para uso agrícola y riego. Sus valores están influenciados por el régimen de lluvias y es muy variable, en agua potable es de fácil eliminación, sin efectos a la salud y no está ya normado en la NTE INEN 1108.

### ***Indice de calidad del agua (ICA)***

Para su obtención se procesaron los datos considerando las ecuaciones obtenidas en las curvas de función para cada uno de los parámetros y luego aplicando la fórmula multiplicativa para el cálculo del índice según la NSF, con las siguientes consideraciones: para los fosfatos y nitratos se tomaron, en la gran mayoría de casos, el valor del límite de detección del laboratorio (0,35 y 0,76 mg/l) ya que el laboratorio los reporta como <0,35 y <0,76; los valores reales están por debajo de este límite, tomándose por tanto estos límites para el cálculo del ICA ya que de utilizarse los resultados reportados por laboratorios (<1,7 y <2,3) los valores del ICA estarían distorsionados; estos valores corresponden a índices de calidad de 72 y 95; para el índice de calidad del oxígeno se calculó % de OD sobre el valor de saturación en cada punto en función de la temperatura y la presión. A la temperatura se asigna un índice de 90/100 en todos los casos ya que no existe contaminación térmica y la temperatura del agua es la propia de la zona.

El valor del ICA obtenido en cada punto de muestreo del Área de estudio 1 es el siguiente:

Tabla 5.3- 55: Valor del Índice de Calidad de Agua (ICA). Epoca húmeda

ID	FECHA MUESTREO	QOD	QC_Fecal	QpH	QDBO5	QT°C	Qfosfatos	QNO3-	Qturbiedad	QST	ICA- NSF_WQIm
Pau-04	2014-06-30	96,88	32,48	92,87	41,40	90,00	71,72	95,44	76,54	85,87	74 BUENA
Neg-01	2014-06-30	97,75	50,59	95,53	41,40	90,00	71,72	95,44	85,78	84,97	81 BUENA
Nmg-01	2014-06-30	97,79	36,48	95,14	46,09	90,00	71,72	95,44	78,92	85,88	77 BUENA
Upa-05	2014-06-30	97,03	24,61	91,61	64,11	90,00	71,72	95,44	90,13	85,88	75 BUENA
Nmg-02	2014-07-01	97,76	19,59	94,25	41,40	90,00	71,72	95,44	50,44	84,30	65 MEDIA
Yun-01	2012-06-29	92,11	23,59	94,98	64,11	90,00	71,72	95,44	43,18	85,80	70 MEDIA
Nmg-03	2012-06-29	50,00	45,70	94,90	80,14	90,00	71,72	95,44	59,09	85,80	74 BUENA
Zam-15	2012-06-27	91,65	15,18	95,18	80,14	90,00	71,72	95,44	47,43	85,26	66 MEDIA
Zam-16	2012-06-29	88,36	16,22	95,26	64,11	90,00	71,72	95,44	51,15	68,14	64 MEDIA
Zam-17	2012-06-29	92,58	19,06	95,44	64,11	90,00	71,72	95,44	47,03	82,71	67 MEDIA
Snt-01	2012-06-29	80,26	19,59	84,29	80,14	90,00	71,72	95,44	51,97	83,86	67 MEDIA
Cng-01	2014-07-02	98,01	56,11	93,03	71,67	90,00	71,72	95,44	91,61	85,62	88 BUENA
Snt-01B	2014-07-02	98,51	20,12	67,92	64,11	90,00	71,72	95,44	62,24	85,62	68 MEDIA
Snt-02	2014-07-02	97,32	23,27	94,76	64,11	90,00	71,72	95,44	53,98	85,54	71 BUENA
Snt-03	2014-07-03	97,52	17,95	95,01	64,11	90,00	71,72	95,44	64,14	85,69	69 MEDIA
Ypi-01	2014-07-02	95,48	34,63	91,61	71,67	90,00	71,72	95,44	93,13	84,91	80 BUENA

Fuente: Laboratorios CESTTA, 2014 / Elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

En el Área de estudio 1, los índices de calidad están entre 64/100 y 88/100 con un promedio de 72/100 que corresponde a una calidad BUENA. Antes del PHS el promedio de calidad de los puntos muestreados es de 71/100, los valores más bajos están en el Nam-02, en este punto hay un incremento del contenido bacteriológico y consecuentemente de la DBO, disminuyendo el índice de calidad debido con seguridad actividades que se desarrollan en el sector como es ganadería y asentamientos de actividad minera, en el Zamora y el Snt-01. Después del G8 el promedio es de 75/100, los valores más altos en el Coangos y el Yaupi, solo en el río Santiago el índice corresponde a CALIDAD MEDIA aunque todos sus valores están cercanos a los valores de CALIDAD BUENA, los valores están afectados principalmente por el contenido bacteriológico.

El siguiente grafico de columnas representa todos los valores del ICA basados en el WQI, las líneas punteadas son los promedios del índice antes y después del PHS, punto G8,

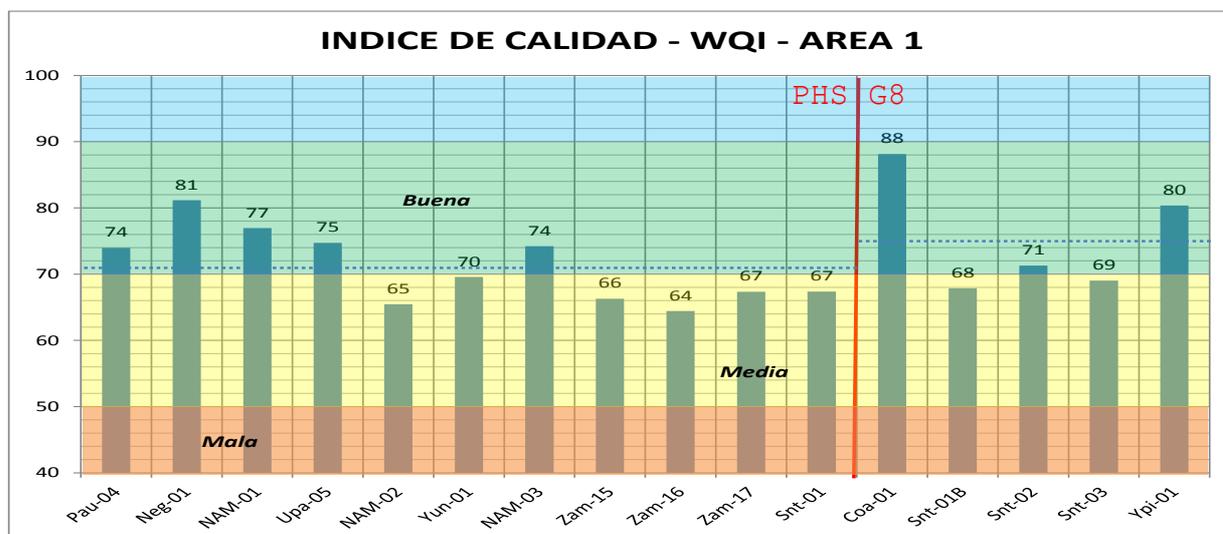


Gráfico 5.3- 35: Representación de los valores del ICA del área 1.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

El parámetro que afecta más al valor del Índice de Calidad del Agua, según los datos obtenidos, es el de Coliformes Fecales y en menor grado la Demanda Bioquímica de Oxígeno.

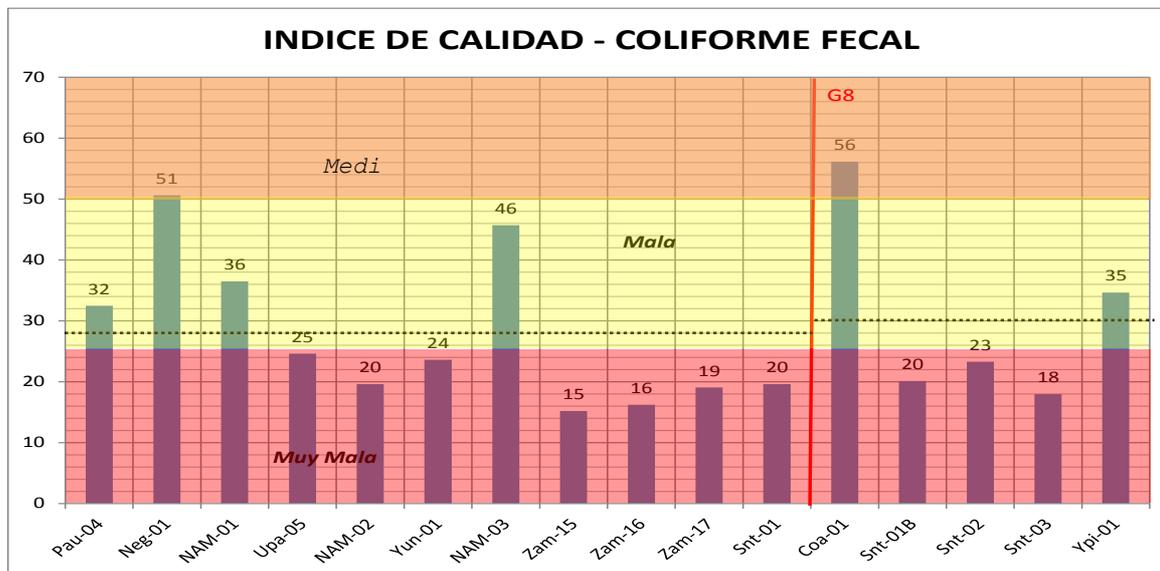


Gráfico 5.3- 36: Incide de calidad de agua con respecto a Coliformes Fecales  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

En promedio el área tiene un índice de calidad respecto a las Coliformes fecales de 28/100 que corresponde a una calidad del agua MUY MALA, no variando antes y después del G8. El Nam-01 y el 03 están en calidad MALA, los otros puntos que están en calidad MALA o BUENA son los afluentes principales, Paute, Negro, Coangos y Yaupi; los puntos en el Zamora dan los valores más bajos.

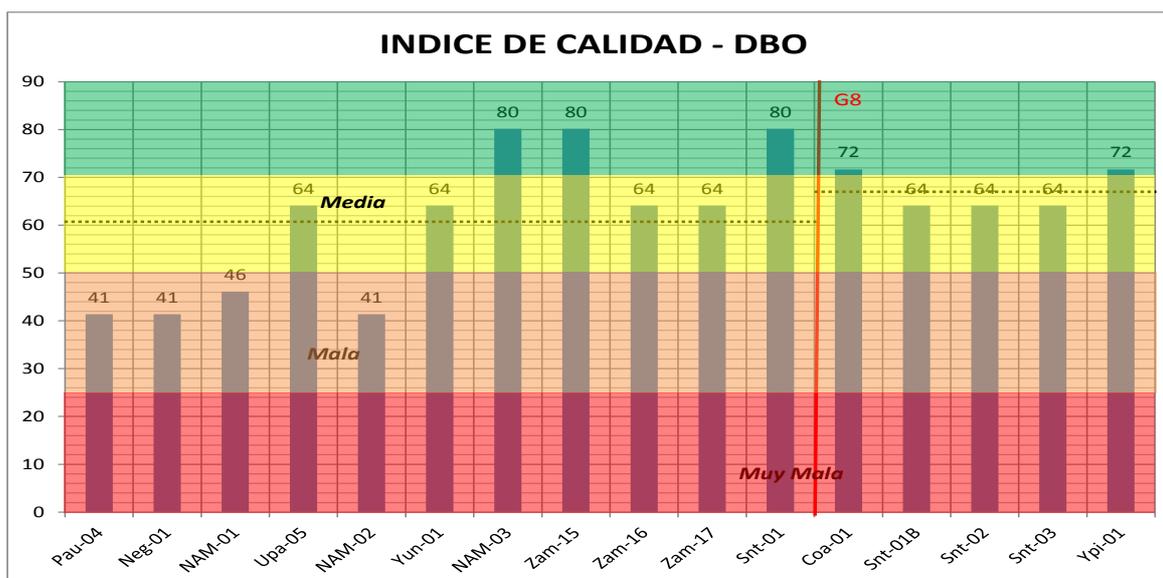


Gráfico 5.3- 37: índice de Calidad de Agua con respecto a DBO.  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

El 75% de los puntos tienen calidad MEDIA o BUENA, los valores más bajos están en el tramo inicial del Namangoza, donde la calidad es mala.

La Figura 5.3- 47 representa el índice de calidad en cada uno de los puntos de muestreo considerados en el ÁREA 1 para la época húmeda:

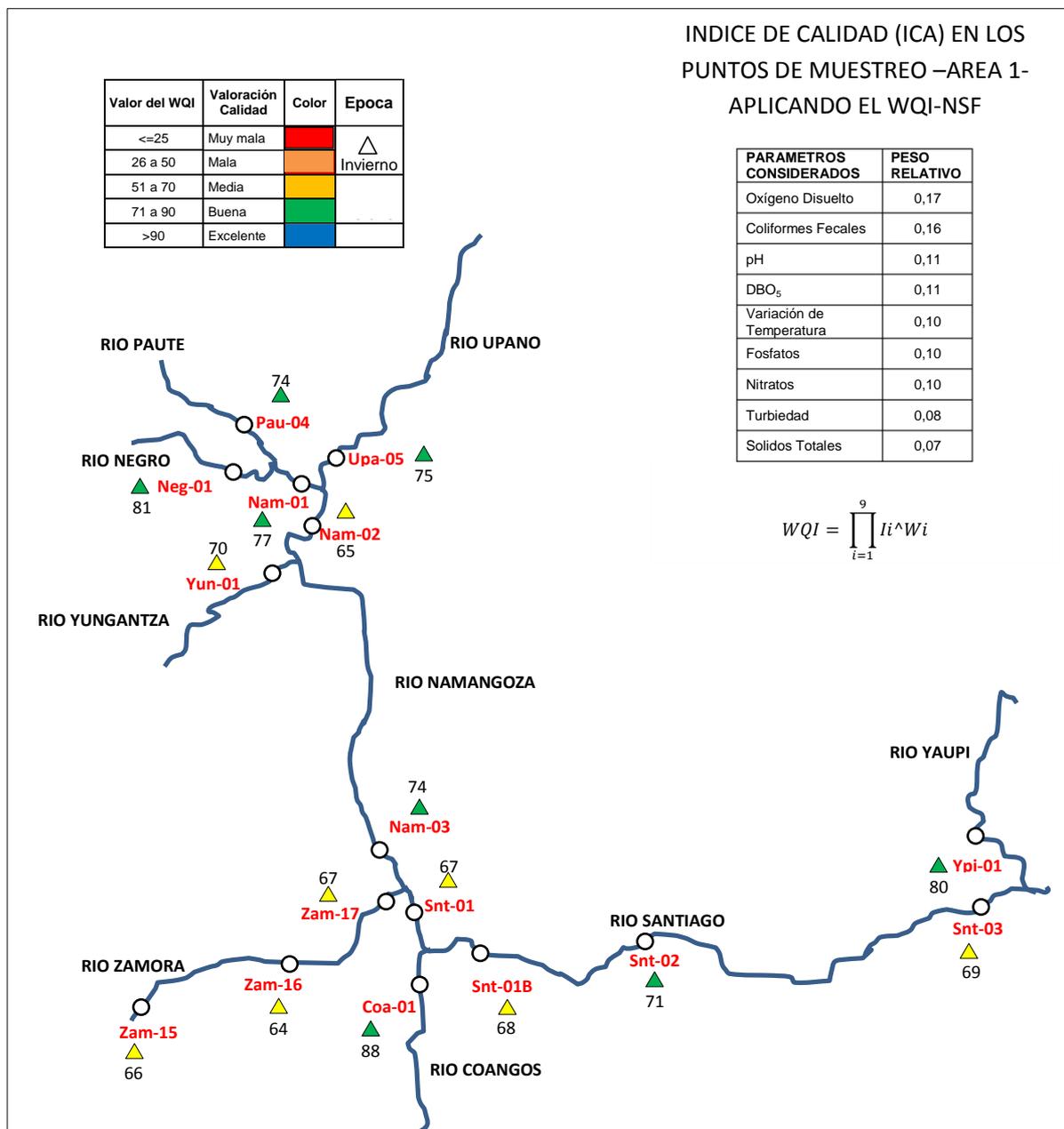


Figura 5.3- 47: Índice de Calidad en cada punto de monitoreo  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

Llama la atención el punto Nam-02 de calidad MEDIA ya que los puntos anteriores todos tienen calidad BUENA, en este punto hay un incremento significativo del contenido de Coliformes fecales y de la turbiedad respecto a los puntos Nam-01 y al Upa-05 debe haber con seguridad una actividad antrópica aumentada. El río se recupera hasta Nam-03 sobre todo bacteriológicamente, con apenas 100 UFC/100ml. Se une al Zamora de calidad MEDIA formando el Santiago, en el punto Snt-01, después de la unión, el contenido

bacteriológico es esencialmente el mismo que el Zam-17 y se mantiene con variaciones pequeñas hasta Snt-04, esto le da al río una calidad MEDIA, el Coangos y el Yaupi tienen índices de calidad altos.

En la Figura 5.3- 48 se grafica el índice de calidad del parámetro Coliformes Totales y la Figura 5.3- 49 el índice de calidad de la Demanda Bioquímica de Oxígeno.

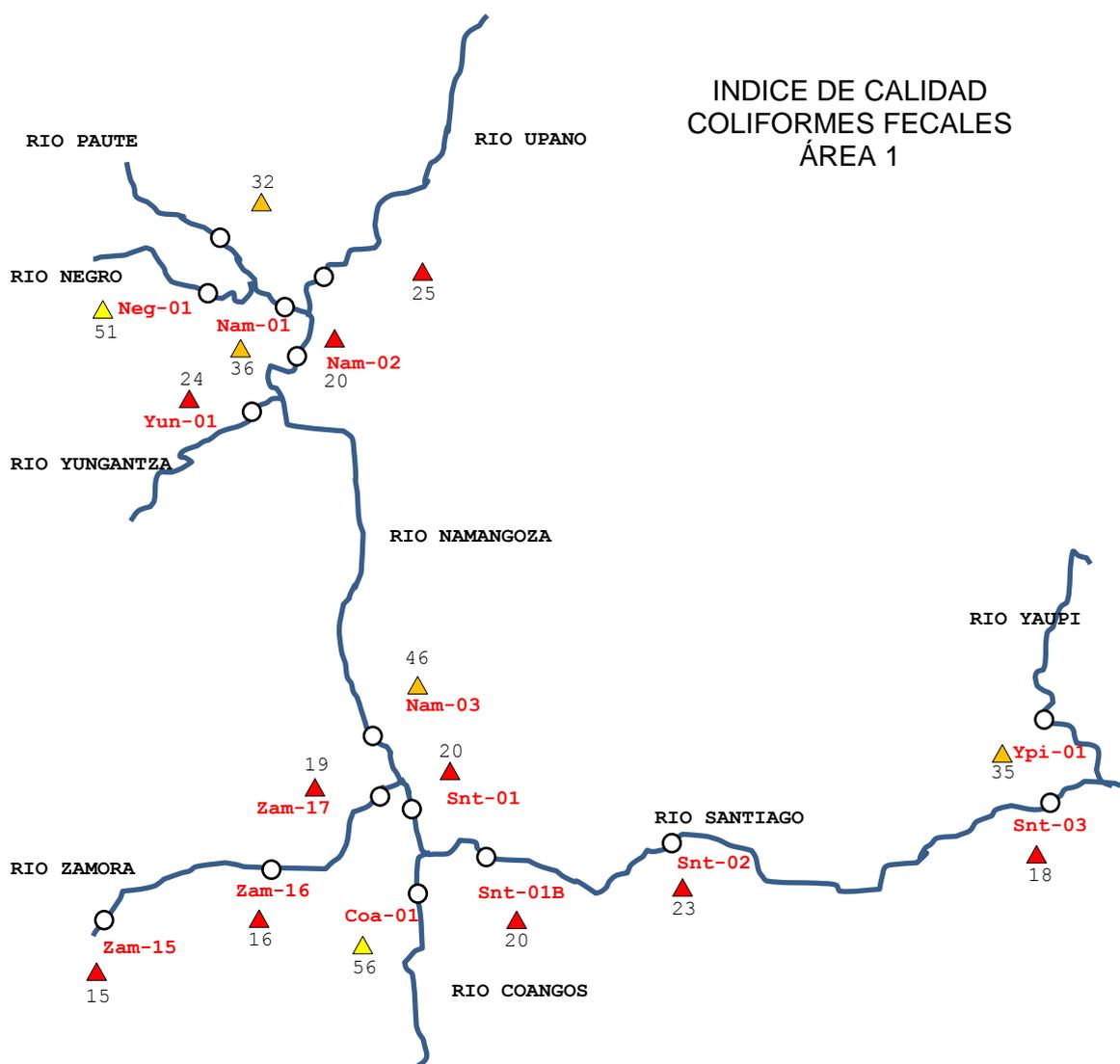


Figura 5.3- 48: Índice de Calidad respecto a Coliformes Fecales  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

En la Figura 5.3- 49 el contenido bacteriológico en toda el Área 1 es significativo, la calidad del agua, para este parámetro, está entre MUY MALA y MALA y tiene una incidencia importante en el índice de calidad del agua, calidad MEDIA solo en el Coangos y el Negro.

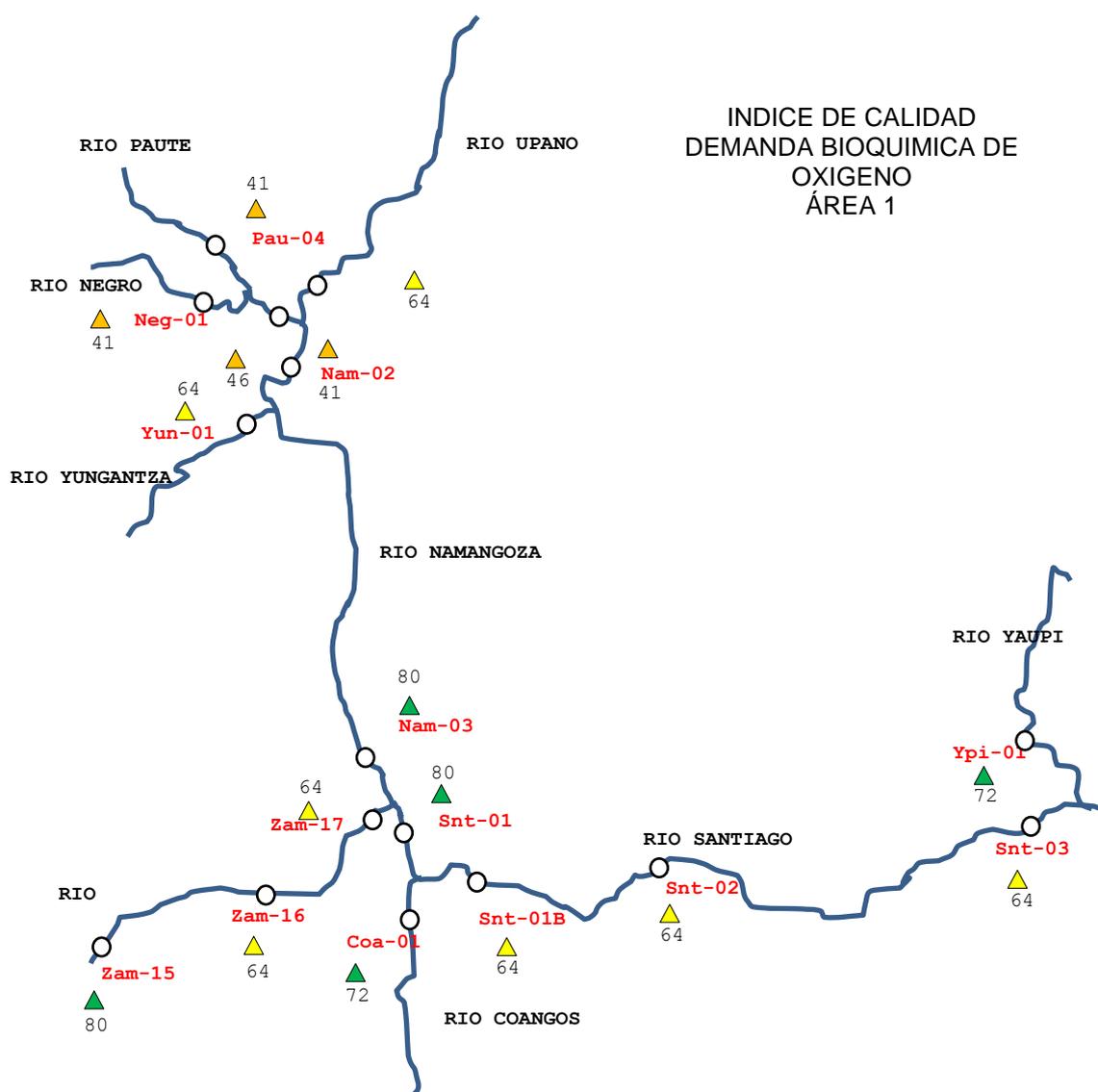


Figura 5.3- 49: Índice de Calidad respecto a Demanda Bioquímica de Oxígeno  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

En la Parte ultima del Namangoza y Zamora y la cuenca del Santiago la calidad respecto a la DBO está entre MEDIA y BUENA, la parte inicial del Namangoza en cambio está entre MEDIA y MALA.

### Resultados época seca

#### Calidad físico química

En la siguiente Tabla, se presentan los resultados de los análisis Físico Químicos de las muestras tomadas para la época seca en los puntos de muestreo definidos en el Area de estudio 1.

Tabla 5.3- 56: Resultados de los análisis Físico-Químicos de las muestras

ID	FECHA MUESTREO	OD mg/Lo2	Ph	DB O5 mg/Lo2	T°C	Fosfatos mg/l P-PO4		NO3-mg/l N-NO3		Turbididad UT N	ST mg/l	DQ O mg/l O2	NO2-mg/l N-NO2	N_NH3 mg/l	N_Org	NK T	SST	SDT mg/l	Alcalinidad mg/l CaCO3	Cianuros mg/l	Conductividad uSm/m	P Total		Color UCA	Color V	Aluminio mg/l	Hierro mg/l	Manganeso mg/l	H2S mg/l	Zinc mg/l	Níquel mg/l	
						0,35	<1,1	<2,9	<2,3													7,32	7									10
Pau-04	2012-11-15	6,10	6,80	2,2	21,3	0,35	<1,1	<2,9	<2,3	7,32	7	10	0,056	0,17	2,8	<4	38	34	40,00	<0,02	89	0,35	<1,7	60	43							
Neg-01	2012-11-15	6,10	5,60	2,0	22,4	0,35	<1,1	<2,9	<2,3	14,80	80	6	0,03	0,27	2,1	<4	36	44	20,00	<0,02	43,1	0,35	<1,7	117	86							
NAM-01	2012-11-15	6,20	6,39	2,0	22,4	0,35	<1,1	<2,9	<2,3	8,04	84	6	0,03	0,2	2,1	<4	34	50	37,00	<0,02	81,6	0,35	<1,7	68	57							
Upa-05	2012-11-16	6,20	6,63	2,0	24,9	0,35	<1,1	<2,9	<2,3	4,98	80	5	0,03	0,15	3,5	<4	24	56	34,00	<0,02	63,7	0,35	<1,7	40	35							
NAM-02	2014-11-11	6,38	6,09	3,0	23,0	0,35	<1,1	<2,9	<2,3	15,20	92	9	0,03	<0,1		<4	30	62	28,00		126,8	2,76	2,76	147	26	1,52	1,56	<0,05	<0,02	<0,05	<0,01	
Yun-01	2015-11-15	5,80	6,90	2,1	21,1	0,35	<1,1	<2,9	<2,3	18,20	76	20	0,03	0,26	4,2		40	36	38,00	<0,02	89,6	0,35	<1,7	190	91							
NAM-03	2013-11-19	8,19	7,73	12,0	24,2	0,35	<1,1	<2,9	<2,3	5,83	88	22	0,03	<0,1		<4	30	48	31,00		96,5	0,35	<1,7	34	23	<0,1	<0,2	<0,05	<0,02	<0,05	<0,2	
Zam-15	2013-11-20	8,38	7,73	8,0	24,3	0,35	<1,1	<2,9	<2,3	6,14	42	22	0,03	<0,1		<4	14	28	<10		57,00	0,35	<1,7	65	20	<0,1	<0,2	<0,05	<0,02	<0,05	<0,2	
Zam-16	2013-11-19	8,22	7,61	18,0	26,00	0,35	<1,1	<2,9	<2,3	15,4	42	30	0,03	<0,1		<4	16	26	16,00		52,00	<1,7	<1,7	92	42	<0,1	<0,2	<0,05	<0,02	<0,05	<0,2	
Zam-17	2013-11-19	8,15	7,63	14,0	26,00	0,35	<1,1	<2,9	<2,3	15,2	48	26	0,03	0,11		<4	18	30	14,00		54,90	<1,7	<1,7	85	43	<0,1	<0,2	<0,05	<0,02	<0,05	<0,2	
Snt-01	2013-11-19	8,08	7,77	12,0	25,1	0,35	<1,1	<2,9	<2,3	10,1	60	23	0,03	<0,1		<4	22	38	22,00		73,00	0,35	<1,7	56	47	<0,1	<0,2	<0,05	<0,2	<0,05	<0,2	
Coa-01	2013-11-19	7,81	8,15	12,0	26,6	0,35	<1,1	<2,9	<2,3	8,40	60	22	0,03	<0,1		4,9	34	38	52,00		72,00	<1,7	<1,7	38	35	<0,1	<0,2	<0,05	<0,2	<0,05	<0,2	
Snt-01B	2013-11-19	7,98	7,80	14,0	25,0	0,35	<1,1	<2,9	<2,3	11,5	54	25	0,03	<0,1		<4	34	36	33,00		69,00	0,35	<1,7	93	33	<0,1	<0,2	<0,05	0,2	<0,05	<0,2	
Snt-02	2012-11-16	6,30	6,35	2,0	24,7	0,35	<1,1	<2,9	<2,3	11,0	76	5	0,03	0,17	<1,7	<4	26	50	30,00	<0,02	57,20	0,35	<1,7	101	79							
Snt-03	2013-11-18	7,71	7,86	14,0	27,1	0,35	<1,1	<2,9	<2,3	10,8	76	30	0,03	<0,1		<4	32	44	29		89,50	<1,7	<1,7	45	29	<0,1	<0,2	0,07	<0,2	<0,05	<0,2	
Ypi-01	2013-11-18	7,60	8,02	13,0	26,4	0,35	<1,1	<2,9	<2,3	3,4	148	22	0,03	<0,1		<4	60	88	59		180,6	<1,7	<1,7	47	17	<0,1	<0,2	0,13	<0,2	<0,05	<0,2	

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

Los valores de **Oxígeno Disuelto** son mayores al 90% del oxígeno de saturación en todos los puntos (Tabla 5.3- 50, cálculo de Oxígeno de saturación) excepto en la cuenca del Namangoza, valores que están entre el 68% y 79%. Los valores numéricos de OD están entre 7.7 y 8.6, es decir, valores que demuestran que no existe una contaminación orgánica suficiente para que se tenga una deflexión apreciable del oxígeno disuelto, aunque son valores menores que los registrados en la época húmeda.

Tabla 5.3- 57: Resultados de Oxígeno Disuelto de las muestras

ID	% De Oxígeno disuelto respecto al OD de saturación						
	T °C	Oxig. Saturación f(T°C)	Z metros	%Oxig. sat punto muestreo (Z)	Oxig. Sat en el punto de muestreo f(T,P)	OD	% de OD & saturación
Pau-04	21,3	8,85	480	94,46	8,36	6,10	72,93
Neg-01	22,4	8,66	480	94,46	8,18	6,10	74,53
Nmg-01	22,4	8,66	480	94,46	8,18	6,20	75,75
Upa-05	24,9	8,26	468	94,58	7,82	6,20	79,33
Nmg-02	23,0	8,56	444	94,84	8,12	6,38	78,55
Yun-01	21,1	8,89	320	96,15	8,55	5,80	67,85
Nmg-03	24,2	8,37	334	96,00	8,04	8,19-	101,90
Zam-15	24,3	8,36	492	94,33	7,88	8,38	106,32
Zam-16	26,0	8,10	334	96,00	7,78	8,22	105,71
Zam-17	26,0	8,10	326	96,09	7,78	8,15	104,72
Snt-01	25,1	8,23	322	96,13	7,91	8,08	102,09
Cng-01	26,6	8,01	308	96,28	7,72	7,81	101,22
Snt-01B	25	8,25	307	96,29	7,94	7,98	100,48
Snt-02	24,7	8,29	276	96,62	8,01	6,30	78,62
Snt-03	27,1	7,94	231	97,10	7,71	7,71	99,96
Ypi-01	26,4	8,04	230	97,11	7,81	7,60	97,32

Fuente y Elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

El **pH** en todos los puntos tiene valores comprendidos entre 6,0 y 8,5; normales para aguas superficiales sin contaminación apreciable.

La **Demanda Bioquímica de Oxígeno** presenta valores promedio de 2 mg/l O<sub>2</sub> en el Namangoza, de 8 a 18 mg/l O<sub>2</sub> en el tramo final del río Zamora, y en el río Santiago 11 mg/l O<sub>2</sub> después del G8. Ello destaca una baja contaminación con materia orgánica biodegradable a lo largo de toda el área, en parte producida de manera natural por descomposición de la flora y fauna existentes y por otra parte debido a actividades antrópicas, en especial, las descargas domésticas llevadas directamente a los cursos de agua; estos valores son un poco más elevados a los registrados en época húmeda.

Un parámetro relacionado a la DBO es la Demanda Química de Oxígeno, cuyos valores deben ser iguales o mayores; el promedio en el Namangoza es de 11 mg/l O<sub>2</sub>, en el Snt-01 es de 23 mg/l O<sub>2</sub> y en el Santiago luego del G8 es de 21 mg/l O<sub>2</sub>, valores que indican una leve contaminación.

La relación **DBO/DQO** para la cuenca del Namangoza es de 0,44 incluyendo Snt-01, es decir antes del G8; en el Santiago después de G8 es de 0,52; en consecuencia, la materia orgánica presente es biodegradable.

Los valores de los nutrientes expresados como **Fosfatos** y **Nitratos** en las cuencas de los ríos Namangoza y Santiago están por debajo del límite de cuantificación del laboratorio, <0,35 mg/l para Fosfatos y <0,76 mg/l para Nitratos, aunque en algunos puntos los Nitratos presentan valores mayores, aunque más bajos que los valores establecidos por la norma.

Todos los valores de la **turbiedad** son menores a 20 UTN.

El promedio de **Conductividad** antes y después de G8 esencialmente es el mismo, alrededor de 71 uS/cm, con máximos en Nam-02 y Yaupi-01; son aguas poco mineralizadas y como consecuencia los valores de **Sólidos Disueltos Totales y Alcalinidad** son bajos.

Todos los valores de **Nitritos** están por debajo del límite de cuantificación del laboratorio que es de 0.03 mg/l. (la norma de agua potable exige máximo 1 mg/l)

El **Nitrógeno amoniacal (N-NH3)** está presente en todas las muestras con un promedio de 0,15 mg/l antes de G8 que desciende a 0,11 mg/l después; lo normal en aguas superficiales está en 0,2 mg/l, e indica una contaminación muy baja, ya que al tener ausencia de lluvias no existe arrastre de restos orgánicos vegetales o animales hacia los ríos.

Se determinó el contenido de **Cianuros** y **Mercurio**, sustancias empleadas en la minería artesanal del oro; todos los valores obtenidos son inferiores a 0,02 y 0,001 que son los límites de cuantificación del laboratorio; para agua potable la norma INEN-1108 5ta revisión da máximos de 0,07 para cianuros y 0,006 para mercurio, por lo tanto, estos valores están por debajo de los máximos aceptables por la normativa.

Metales como **Zinc** y **Manganeso** están presentes en concentraciones muy bajas, menores al límite de cuantificación del laboratorio; el **Hierro**, presenta concentraciones casi todas inferiores a 0.2 mg/l.

### Calidad Bacteriológica

Las siguientes tablas, presentan los resultados de los análisis bacteriológicos de las muestras tomadas en la época seca en los puntos de muestreo definidos para el Area 1:

Tabla 5.3- 58: Resultados de Coliformes Fecales y Totales

ID	Coli_Fecal	Coli_Total
Pau-04	138	294
Neg-01	130	850
Nmg-01	250	450
Upa-05	174	431
Nmg-02	1000	14600
Yun-01	3500	8000
Nmg-03	640	6000
Zam-15	200	4200
Zam-16	1580	8100
Zam-17	1380	13600
Snt-01	1080	8400
Coa-01	120	18000
Snt-01B	1160	8000

ID	Coli_Fecal	Coli_Total
Snt-02	570	2800
Snt-03	1400	18000
Ypi-01	500	12000

Fuente: Laboratorios CESTTA, 2012 - 2014

Elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

Las Coliformes fecales, usadas como indicador de contaminación fecal sea de origen animal o humano, no se reproducen en el agua, a diferencia de las Coliformes Totales que se multiplican rápidamente en el agua y que no son solo de origen fecal ya que están presentes de manera natural en el ambiente;

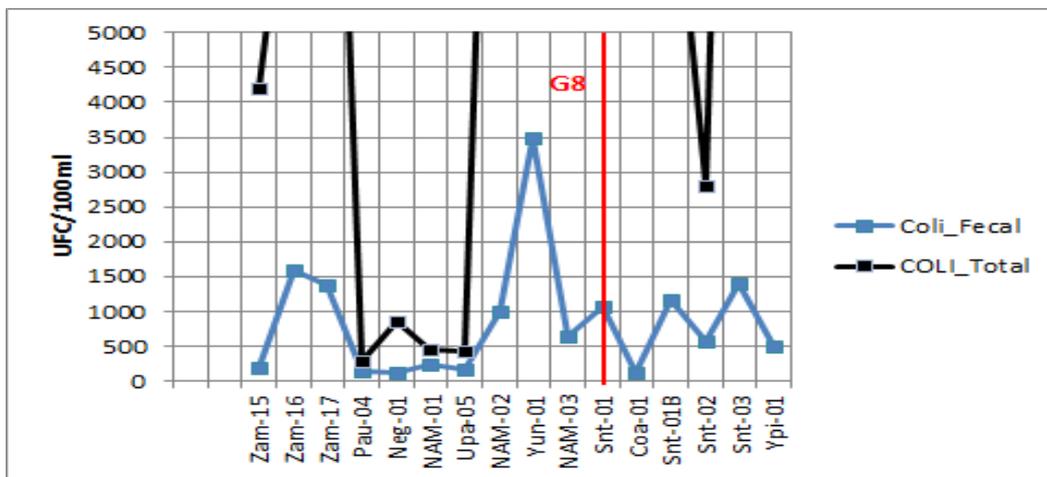


Gráfico 5.3- 38: Comparación entre Coliformes Totales y Coliformes Fecales

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

Como se observa en el gráfico anterior, las coliformes totales son siempre mayores a las fecales; el río Zamora tiene los valores más altos en coliformes fecales al igual que el Yun-01 lo que hace que la contaminación bacteriológica antes del G8 sea mayor. En todo caso, los resultados indicados demuestran una contaminación fecal en todos los puntos.

### Relaciones con la *norma ambiental y de descargas de efluentes: recurso agua, del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULAS) Libro VI. Anexo 1*

Los resultados obtenidos de los diferentes parámetros para la época seca en cada uno de los puntos de muestreo del Área 1 son analizados respecto a los diferentes usos del agua considerados en el TULAS.

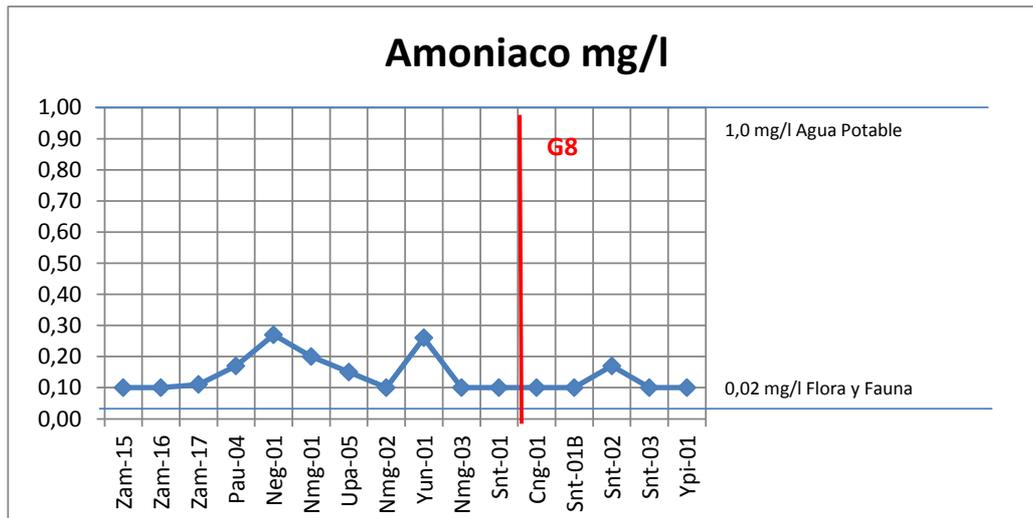


Gráfico 5.3- 39: Comparación de resultados de las muestras en relación con el TULAS  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

Todos los puntos de muestreo tienen valores de Amoniaco por debajo del máximo exigido para agua potable y, todos tienen valores que están por encima del valor establecido de 0,02 mg/l. para la conservación de flora y fauna. Los menores valores están después de G8

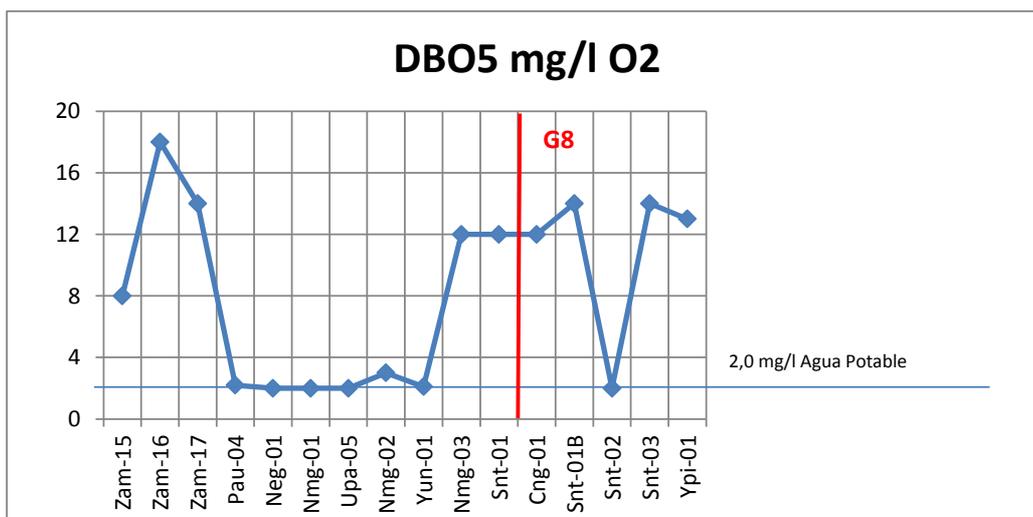


Gráfico 5.3- 40: Resultados de DBO con respecto al TULAS  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

Todos los valores de **DBO** son superiores a 2,0 mg/l O<sub>2</sub> dado como máximo, excepto el tramo del Pau-04 a Yun-01. Los tramos finales del Zamora y del Namangoza así como el Santiago tienen los valores altos, excepto Snt-02 y no cumplen para el uso en agua potable con tratamiento convencional; otros usos no norman este parámetro.

Los valores de **N-Nitratos** obtenidos en el laboratorio son la mayoría menores a 0,76 mg/l; el valor máximo registrado es de 2,5 mg/l, y en todos los casos están por debajo de los máximos exigidos en la Norma Ambiental y de descargas de efluentes; recurso agua, para los diferentes usos considerados.

Todos los valores de **N-Nitritos** están por debajo del límite de cuantificación del laboratorio, 0,03 mg/l, que es inferior al máximo de 0,06 mg/l dado para preservación de flora y fauna.

Las concentraciones de Zinc determinadas en las muestras de agua tomadas en algunos de los puntos indicados están todos por debajo del límite de cuantificación del laboratorio e inferiores a la concentración exigida para cualquiera de los usos. En el caso del **Manganeso**, la concentración más baja exigida para agua potable y flora y fauna es de 0,1 mg/l, es decir no lo cumple, sólo el Yau-01. Respecto al **ácido sulfhídrico**, este esta normado para la conservación de fauna y flora en un valor de 0,0002 mg/l, el límite de cuantificación del laboratorio es de 0,02 mg/l, unas cien veces mayor.

Tabla 5.3- 59: Resultados de análisis de Manganeso, Ácido Sulfhídrico y Zinc

ID	Manganeso mg/l	H2S mg/l	Zinc mg/l
Pau-04			
Neg-01			
NAM-01			
Upa-05			
NAM-02	<0,05	<0,02	<0,05
Yun			
NAM-03	<0,05	<0,02	<0,05
Snt-01	<0,05	<0,02	<0,05
Coa-01	<0,05	<0,02	<0,05
Snt-01B	<0,05	0,02	<0,05
Snt-02			
Snt-03	0,07	<0,02	<0,05
Ypi-01	0,13	<0,02	<0,05

Fuente: Laboratorios CESTTA, 2014  
Elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

Los valores de **Coliformes Totales** no graficados están por encima de las 5000 UFC/100ml y no cumplen para ninguno de los usos establecidos; en el Namangoza en el tramo del Pau-04 al Upa-05 lo cumplen para todo propósito, luego del G8, sólo el Snt-02 cumple para algunos de los uso.

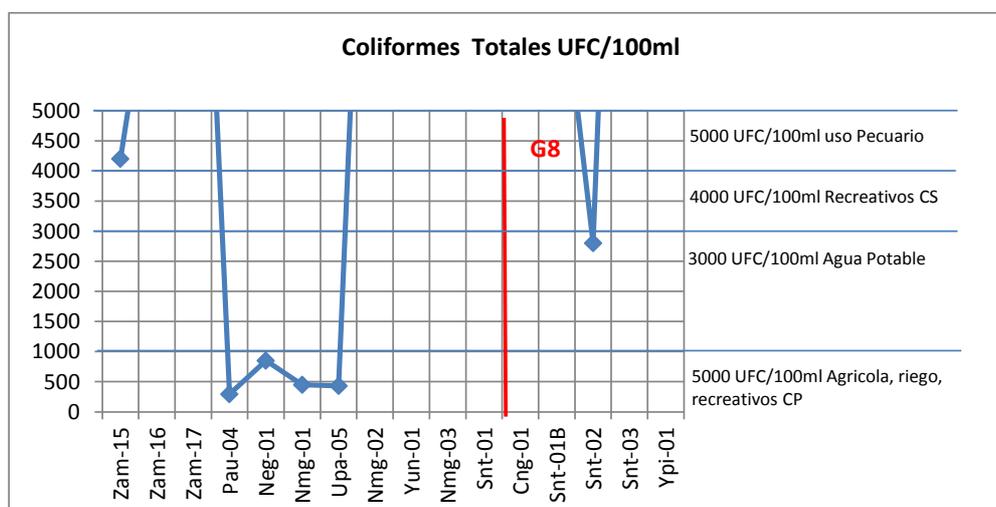


Gráfico 5.3- 41: Resultados de los análisis de Coliformes Totales

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

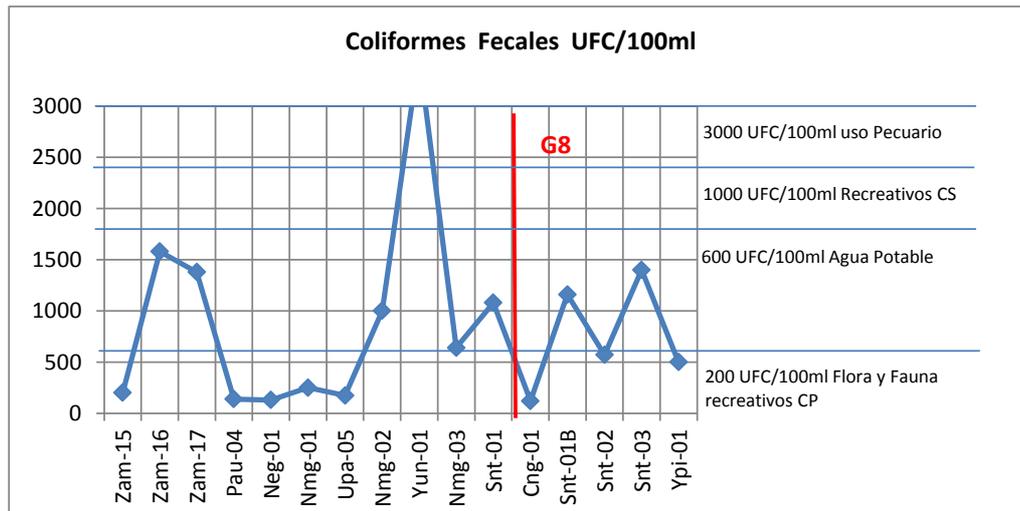


Gráfico 5.3- 42: Resultados de los análisis de Coliformes Fecales  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

En el caso de Coliformes Fecales, salvo el Yun-01, todos los demás puntos de muestreo cumplen con los máximos para uso pecuario, recreativo con contacto secundario y para agua potable.

Las concentraciones encontradas de los parámetros: pH, Sólidos Disueltos Totales (SDT) y color verdadero, cumplen con todos los **valores determinados** en la norma ambiental y de descargas de efluentes para los diferentes usos.

Para uso como fuente de agua potable se exige que el Oxígeno disuelto en los ríos sea mayor al 80% del oxígeno de saturación; los puntos comprendidos entre el Pau-04 y el Yun-01 tienen valores un poco inferiores, en promedio 75%,

Todos los puntos muestreados tienen turbiedades menores al máximo de 100 UTN exigidos para su uso como fuente para agua potable e incluso menores a 20 UTN dado como máximo considerando aspectos estéticos.

En el caso del Mercurio y los Cianuros las muestras analizadas cumplen lo exigido para agua potable, uso agrícola y riego y también para uso pecuario. Para la preservación de la flora y fauna, en ambos casos, los valores determinados por la norma son inferiores al límite de cuantificación del laboratorio.

Tabla 5.3- 60: Resultados de Cianuro y Mercurio para preservación de Flora y Fauna

Parámetro	Máximo exigido Preservación de Flora y Fauna	Límite Cuantificación Laboratorio
Cianuros (mg/l)	0,01	0,02
Mercurio (mg/l)	0,0002	0,001

Fuente: Laboratorios CESTTA, 2014  
Elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

El Aluminio está normado para agua potable (0.2 mg/l), preservación de flora y fauna (0.1 mg/l), uso agrícola y riego y, uso pecuario (5.0 mg/l); las muestras tomadas en el área de estudio lo cumplen para todos los usos indicados, a excepción del Nam-02

Tabla 5.3- 61: Resultados de Aluminio y Hierro de las muestras

ID	Aluminio mg/l	Hierro mg/l
Zam-15	<0,1	0,20
Zam-16	<0,1	0,20
Zam-17	<0,1	0,20
Pau-04		
Neg-01		
NAM-01		
Upa-05		
NAM-02	1,52	1,56
Yun-01		
NAM-03	<0,1	0,20
Snt-01	<0,1	0,20
Coa-01	<0,1	0,20
Snt-01B	<0,1	0,20
Snt-02		
Snt-03	<0,1	0,20
Ypi-01	<0,1	0,20

Fuente: Laboratorios CESTTA, 2014  
Elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

El hierro tiene normado su concentración para conservación de la flora y fauna en 0,3 mg/l, para uso en agua potable 1,0 mg/l y 5,0 mg/l para uso agrícola y riego; los valores encontrados están todos por debajo de estos máximos exigidos, a excepción del Nam-02.

### Índice de Calidad de Agua –ICA-

El valor del ICA obtenido en cada punto de muestreo del Area 1 en la época seca es el siguiente:

Tabla 5.3- 62: Valor del Índice de Calidad de Agua (ICA). Epoca Seca

ID	FECHA	QOD	QC_Fecal	QpH	QDBO5	QT°C	Qfosfatos	QNO3-	Qturbiedad	QST	ICA - NSF_WQI	
Zam-15	2013-11-20	97,90	37,82	93,89	41,40	90,00	71,72	95,44	83,70	85,45	77	BUENA
Zam-16	2013-11-19	98,05	19,37	95,08	15,38	90,00	71,72	95,44	67,57	85,45	60	MEDIA
Zam-17	2013-11-19	98,25	19,95	94,93	22,52	90,00	71,72	95,44	67,88	85,89	63	MEDIA
Pau-04	2012-11-15	77,45	42,04	85,43	78,37	90,00	71,72	92,51	81,30	85,73	79	BUENA
Neg-01	2012-11-15	79,54	42,72	44,14	80,14	90,00	71,72	87,63	68,44	85,45	73	BUENA
Nmg-01	2012-11-15	81,10	35,29	72,12	80,14	90,00	71,72	88,28	79,89	85,28	76	BUENA
Upa-05	2012-11-16	85,35	39,40	80,32	80,14	90,00	71,72	95,03	88,17	85,45	80	BUENA
Nmg-02	2014-11-11	84,48	21,33	81,11	71,87	90,00	71,72	97,28	67,88	84,78	67	MEDIA
Yun-01	2012-11-15	70,35	15,97	88,05	79,25	90,00	71,72	84,55	63,75	85,81	64	MEDIA
Nmg-03	2013-11-19	98,52	24,81	93,89	27,40	90,00	71,72	95,44	84,35	85,53	68	MEDIA
Snt-01	2013-11-19	98,51	21,00	93,34	27,40	90,00	71,72	95,44	78,07	85,89	66	MEDIA
Cng-01	2013-11-19	98,52	43,83	84,39	27,40	90,00	71,72	95,44	79,20	85,89	74	BUENA
Snt-01B	2013-11-19	98,49	20,89	92,87	22,52	90,00	71,72	98,36	73,85	85,84	64	MEDIA
Snt-02	2012-11-16	84,54	25,92	70,67	80,14	90,00	71,72	84,44	74,50	85,81	71	BUENA
Snt-03	2013-11-18	98,45	19,89	91,80	22,52	90,00	71,72	95,44	74,78	85,81	63	MEDIA
Ypi-01	2013-11-18	98,03	27,41	88,15	24,82	90,00	71,72	95,44	89,71	78,73	68	MEDIA

Fuente: Laboratorios CESTTA, 2014  
Elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

En el área analizada, los índices de calidad del agua se hallan entre 60/100 y 80/100 con un promedio de 70/100 que corresponde a una calidad MEDIA. Antes del PHS en el punto G8, el promedio de calidad de los puntos muestreados es de 70/100, los valores más bajos están en el Zam-16 y 17, en estos puntos hay un incremento del contenido bacteriológico y consecuentemente de la DBO, disminuyendo el índice de calidad debido a las actividades antrópicas. Después del G8, el promedio es de 68/100, sólo en el río Santiago el índice corresponde a CALIDAD MEDIA; los valores están afectados principalmente por el contenido bacteriológico.

El siguiente Gráfico, presenta los valores del ICA basados en el WQI; las líneas punteadas son los promedios del índice antes y después del G8.

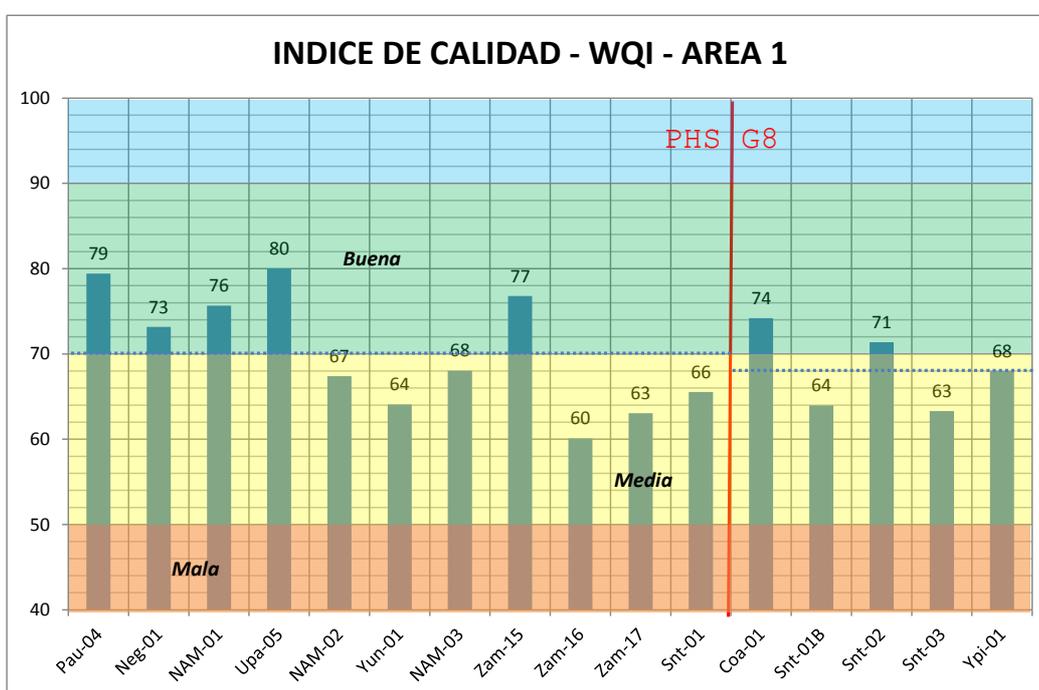


Gráfico 5.3- 43: Representación de los valores del ICA del área 1.  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

El parámetro que mayormente afecta al valor del Índice de Calidad del Agua en la época seca, es el de Coliformes Fecales y en menor grado la Demanda Bioquímica de Oxígeno.

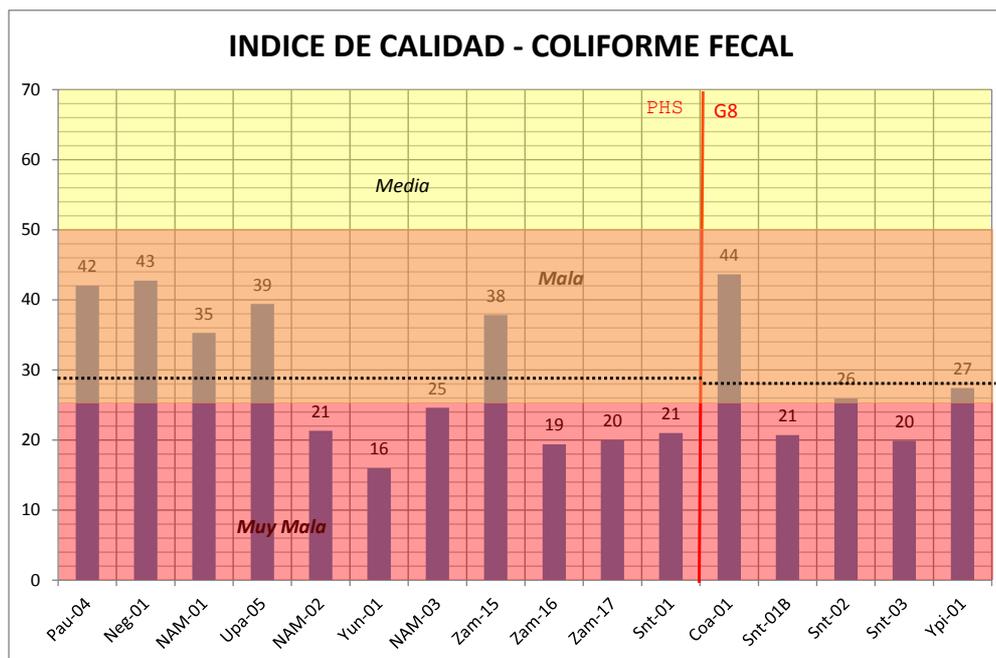


Gráfico 5.3- 44: Incide de calidad de agua con respecto a Coliformes Fecales  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

En promedio, el área tiene un índice de calidad respecto a las Coliformes fecales de 29/100 que corresponde a una calidad del agua MALA, no variando antes y después del PHS (G8). El Nam-02 y el 03 están en calidad MUY MALA al igual que el tramo final del río Zamora y el río Santiago, los otros puntos están en calidad MALA

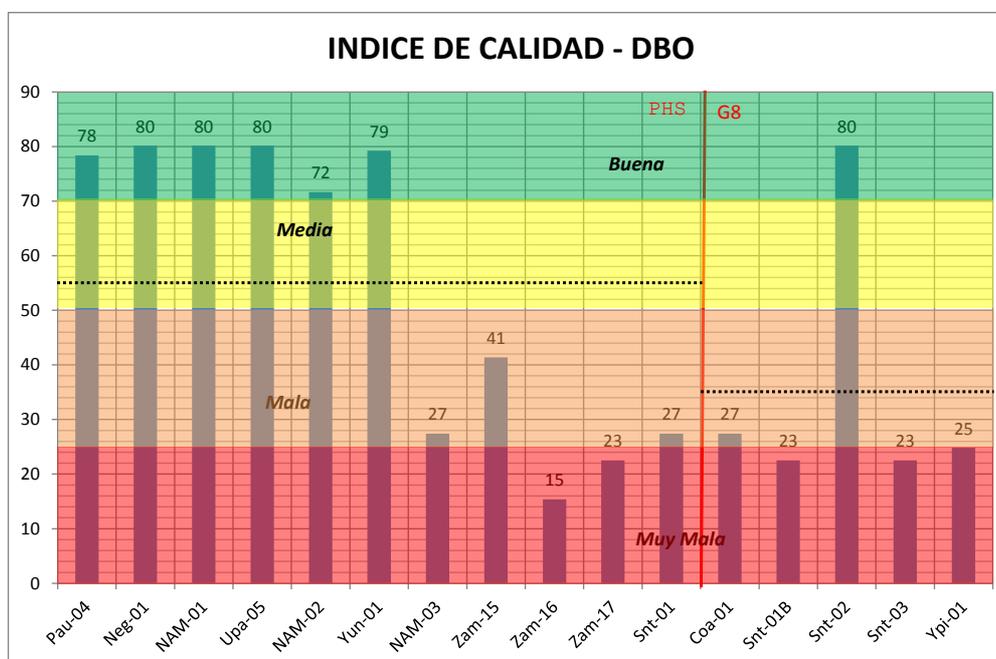


Gráfico 5.3- 45: índice de Calidad de Agua con respecto a DBO.  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

En el tramo entre Pau-04 y Yun-01, la calidad es BUENA en referencia a la DBO; todos los demás puntos, que incluyen el Nam-03, el tramo final del río Zamora y el río Santiago,

presentan una calidad del agua para este parámetro entre MALA y MUY MALA, exceptuando el Snt-02 cuya calidad es BUENA.

En la Figura 5.3- 50 y Mapa AFH-006 ÁREA 1: Índice de calidad de agua – Época seca, se representa el Índice de Calidad (ICA) en cada uno de los puntos de muestreo considerados en el Área de estudio 1 para la época seca:

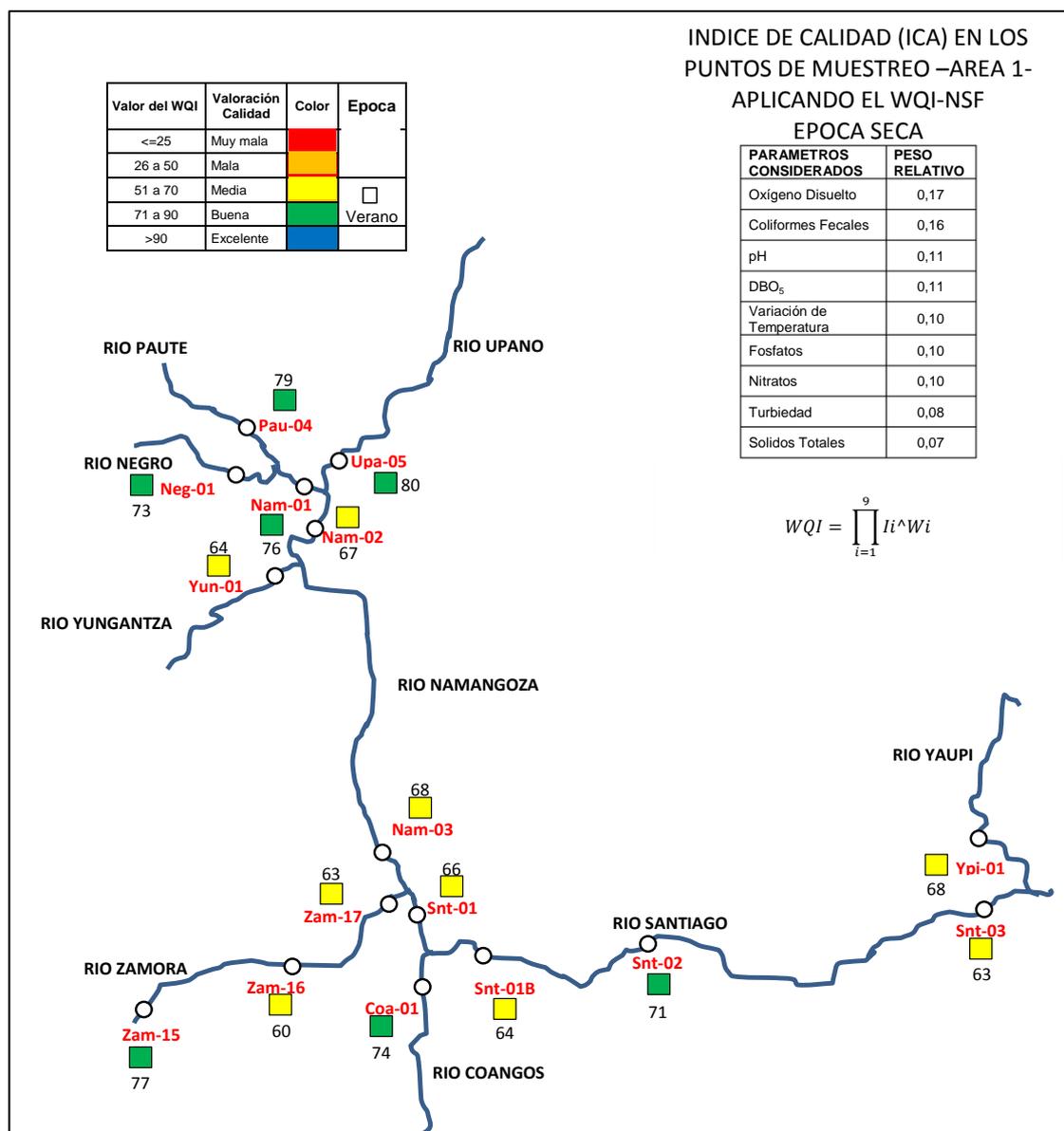


Figura 5.3- 50: Índice de Calidad en cada punto de monitoreo  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

Llama la atención el punto Nam-02 de calidad MEDIA ya que los puntos anteriores todos tienen calidad BUENA; en este punto hay un incremento del contenido de Coliformes fecales respecto a los puntos Nam-01 y al Upa-05, lo cual se debe con seguridad a la presencia de actividades antrópicas. El río se mantiene hasta Nam-03, se une el Zamora de calidad MEDIA, el punto Snt-01 es consecuente con estos datos y en los otros puntos del

río Santiago se mantiene esta calidad MEDIA, excepto en el Snt-02 donde la contaminación bacteriológica es menor al igual que la DBO.

En la siguiente figura, se visualiza el índice de calidad del parámetro Coliformes Totales.

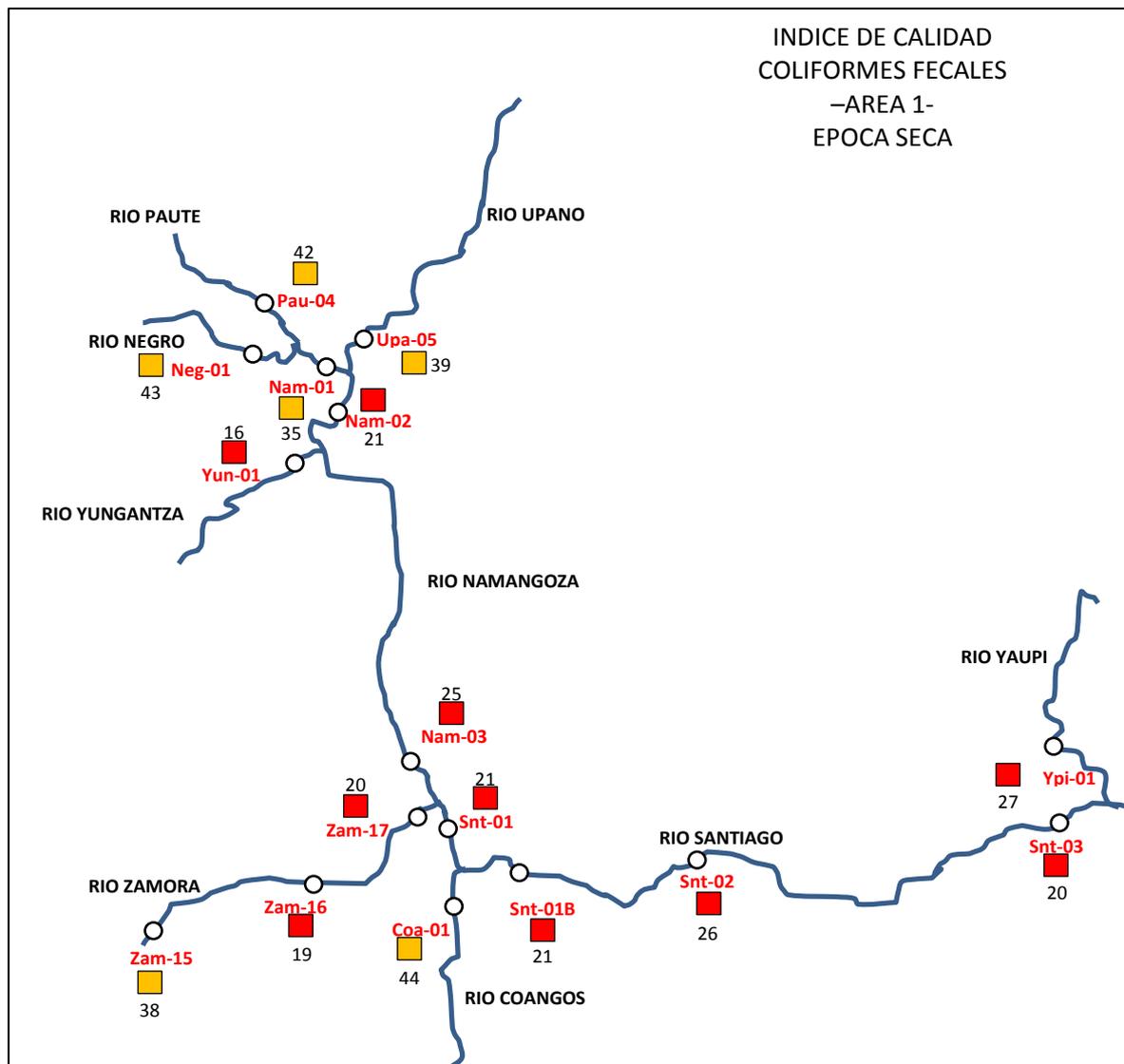


Figura 5.3- 51: Índice de Calidad respecto a Coliformes Fecales  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

El contenido bacteriológico en época seca para el Area 1 es significativo, la calidad del agua, para este parámetro, está entre MUY MALA y MALA y tiene una incidencia importante en el índice global de calidad del agua. En la siguiente figura se presenta el índice de calidad de la Demanda Bioquímica de Oxígeno.

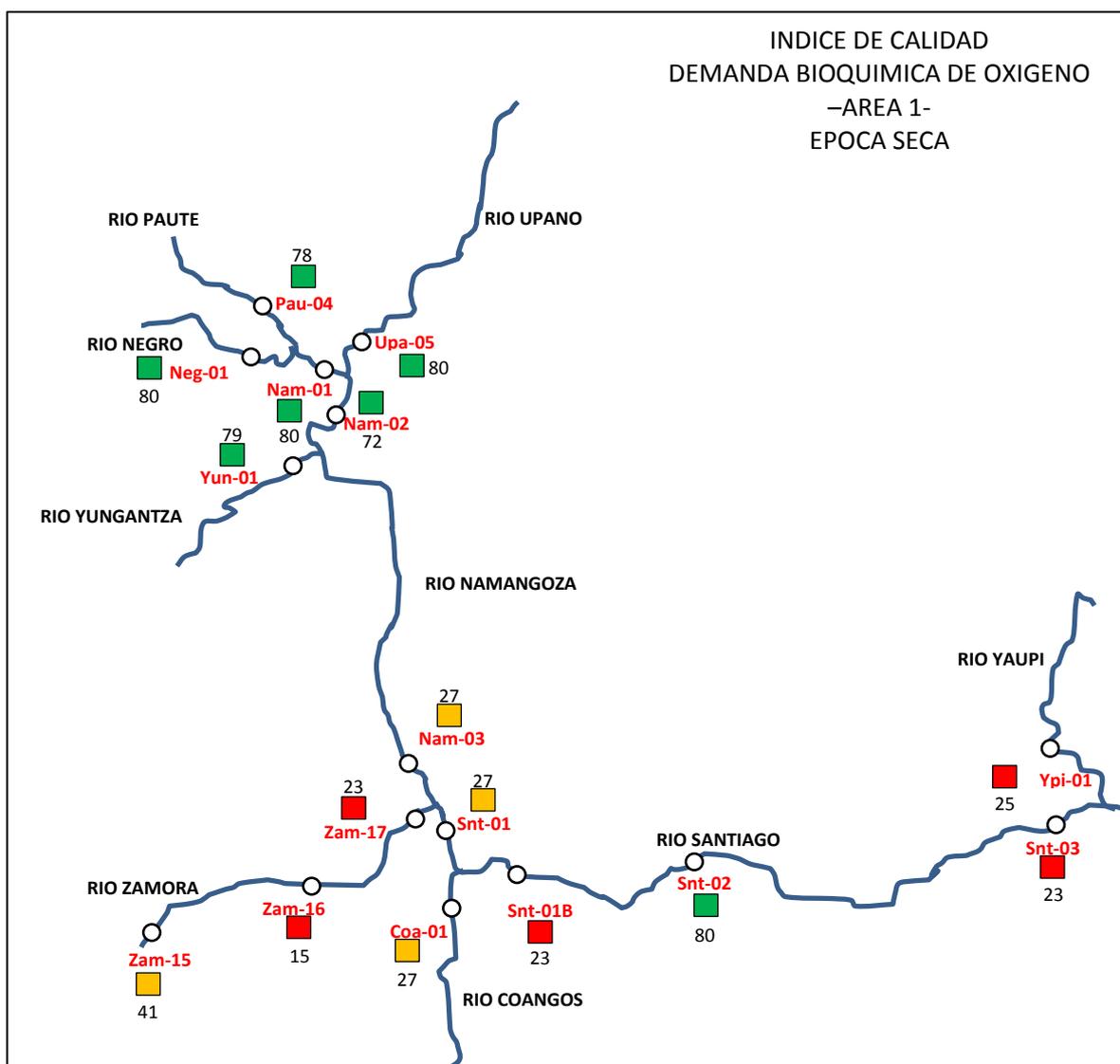


Figura 5.3- 52: Índice de Calidad respecto a Demanda Bioquímica de Oxígeno  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

En el Nam-01 y los puntos cercanos la calidad es BUENA, los demás puntos hasta el Snt-03 y el Ypi-01 están entre MALA y MUY MALA exceptuando Snt-02 donde el índice de calidad de la DBO es BUENA

## Conclusiones

### Época húmeda

La línea base de calidad del agua en el Área de estudio 1 para la época húmeda está establecido. El número y sitio de los puntos de muestreo fueron los adecuados, los resultados de los análisis de las muestras entregados por el laboratorio son consistentes lo que genera confianza en la información y en los resultados finales.

Por aspectos de acceso y seguridad, en muchos puntos se tomaron las muestras en la orilla del río donde es probable exista una mezcla no completa con los afluentes o las descargas domésticas, sin embargo, esta es la situación más desfavorable y los valores encontrados

pueden ser mayores que si la mezcla fuera completa o la muestra tomada en el centro del río.

La calidad del agua en el Área de estudio 1 es la de mejores condiciones con un promedio general de 72 que corresponde en el WQI a calidad BUENA, los tramos finales del Paute, Negro, Upano y Zamora se han recuperado para formar o unirse al Namangoza y luego formar el Santiago, resaltando el Nam-02 y el Snt-01 donde la contaminación bacteriológica aumenta y en general los índices disminuyen.

Todas las aguas del área de estudio son poco mineralizadas con valores de alcalinidad muy bajos y en consecuencia valores bajos de conductividad, susceptibles de cambios bruscos de pH y color.

Las concentraciones de Cianuros y Mercurio están por debajo del límite de cuantificación del laboratorio y por debajo de los máximos exigidos en las normas en especial la INEN 1108 5ta revisión por lo que no hay riesgos respecto a estos parámetros.

Otros metales analizados como hierro, manganeso, Zinc están igualmente presentes en concentraciones por debajo de lo normado. No hay presencia de nitritos, el amoníaco está un poco por encima de lo normal producto de la descomposición incompleta de la materia orgánica, no necesariamente de origen antrópico, el pH está dentro de los valores exigidos y el oxígeno disuelto está en cada punto alrededor del oxígeno de saturación o sobresaturado, es decir no se presenta una contaminación orgánica alta que consuma el oxígeno o los ríos se recuperan rápidamente.

La Demanda Bioquímica de Oxígeno está entre 2 y 14 mg/l O<sub>2</sub> valores no muy elevados pero altos para fuentes de agua potable que exige valores <2, el ICA diseñado para agua potable castiga estos valores y se afecta el mismo. La relación DBO/DQO indica que la materia orgánica presente es biodegradable. La turbiedad determinada presenta valores bajos, los más altos en el Zamora donde afecta el aspecto estético del río.

La contaminación bacteriológica, en especial la presencia de coliformes de origen fecal, es recurrente en toda el área, como es lógico toda la población asentada en el área lo hace a orillas o en lugares cercanos a los ríos y, todas las aguas residuales domésticas necesariamente en algún momento llegan a ellos; también es afectada por otras acciones antrópicas como la ganadería. Es el parámetro que más afecta el índice de calidad.

Respecto a los parámetros del TULAS, los máximos dados para el uso en Agua Potable con Tratamiento Convencional se cumplen en la totalidad del área los siguientes parámetros analizados: Oxígeno disuelto, pH, Sólidos disueltos totales, color, amoníaco, manganeso, nitratos, zinc, aluminio, mercurio, cianuros, turbiedad. Se cumplen parcialmente: hierro con valores superiores a 0,3 mg/l en algunos puntos del Namangoza y Santiago aunque la norma INEN 1108 para agua potable ya no lo considera desde la cuarta revisión, es de fácil remoción; Nitritos con valores mayores al exigido en el Pau-02 y el Zam-01 cercanos a descargas domésticas; Coliformes totales se cumple en algunos puntos del Namangoza y Santiago; coliformes fecales en general no se cumple, salvo en muy contados puntos como el Pau-04 o el Nam-01. La DBO no se cumple en ninguno de los puntos muestreados.

En el Área de estudio 1, los cursos de agua principales tienen índices de calidad entre MEDIA y BUENA, siendo media la subcuenca del Zamora, y buena la subcuenca del Namangoza; la cuenca del Santiago está más cercana a buena que a media.

## **Época seca**

La calidad del agua en la época seca para el Area 1 tiene un promedio del ICA de 70/100, un poco más elevado que el promedio del Area de estudio 3 (aporte hidrológico) que es de 68/100, y que corresponde a un índice de calidad de MEDIA muy cercano a BUENA.

Los tramos finales del Paute, Negro y Upano tienen calidad BUENA; en los demás puntos la calidad es en general MEDIA, se destaca Snt-02 con un índice de calidad mayor.

El valor de la DBO determinado en Snt-02 es bajo, al igual que la densidad de coliformes fecales comparado con Snt-01B y Snt-03 lo que se refleja en su alto índice de calidad.

Estas conclusiones complementan las dadas en el área de estudio 3.

### **5.3.1.1.12 Calidad del aire**

#### **Ruido**

Para levantamiento acústico se analiza el ruido ambiente, determinando el nivel de Presión Sonora Equivalente (NPSeq) (Flores, 1990) expresado en decibeles dBA lento (Harris, 1998), dentro de las zonas de influencia directa e indirecta al proyecto hidroeléctrico. Cada punto de monitoreo es evaluado por un periodo de diez (10) minutos (MAE, 2002).

Sectores del área de estudio 2 fueron incluidos en el levantamiento, debido al inminente incremento en los niveles de presión sonora en las zonas pobladas adjuntas a la vía, que contarán con alto flujo vehicular y de maquinaria pesada, como consecuencia de las actividades de construcción y operación del proyecto hidroeléctrico.

#### **Ruido ambiental**

Cincuenta y cuatro (54) puntos de medición fueron seleccionados dentro de las áreas de estudio. Su detalle se registra en el Apéndice 2.1.4 Ruido y su ubicación espacial se visualiza en el Apéndice cartográfico Mapa AFR-001 Área 1: Ubicación de puntos de monitoreo ruido, los cuales también son registrados en el Apéndice 5.1.2 Fotos ruido.

Debido a que se producirá un incremento del tráfico vehicular en las vías de acceso a la zona del proyecto y en los poblados de la zona circundante, se han incorporado puntos de muestreo fuera del área de estudio 1, los mismos que corresponden a estas vías y centros poblados.

En la Tabla 5.3- 63 se indican los puntos de medición seleccionados, así como también las horas y fecha de realizada la medición acústica. Cabe indicar que las mediciones corresponden a época de invierno.

Tabla 5.3- 63: Monitoreos de ruido ambiental

N°	Código	Lugar	Coordenadas (UTM WGS-84)		Tiempo de medición			Fecha de medición
			X	Y	H Inicial	H Parada	H total	
1	S946	Vía de ingreso a Santiago de Méndez	795123	9700222	9:03	9:13	10	07/07/2014
2	S947	Puente ingreso a Santiago de Méndez	795138	9700267	9:15	9:25	10	07/07/2014
3	S948	Entrada a Santiago de Méndez	796896	9700499	9:35	9:45	10	07/07/2014
4	S949	Circunvalación 1	797363	9700139	9:52	10:02	10	07/07/2014
5	S950	Centro de Santiago de Méndez	797691	9699508	10:25	10:35	10	07/07/2014
6	S951	Circunvalación 2	797934	9699537	10:50	11:00	10	07/07/2014
7	S952	Barrio 1 de Mayo	798975	9698463	11:12	11:22	10	07/07/2014
8	S953	Bella Unión	800302	9696673	11:33	11:43	10	07/07/2014
9	S954	Parque de Bella Unión	800445	9696779	11:49	11:59	10	07/07/2014
10	S955	Control de tráfico de vida silvestre Patuca	802950	9697559	12:12	12:22	10	07/07/2014
11	S956	Ingreso a mina Chuza	804711	9698476	12:31	12:41	10	07/07/2014
12	S957	Parque central Tayuza	807054	9701539	12:50	13:00	10	07/07/2014
13	S958	Vía de ingreso a Tayuza	807062	9701140	14:08	14:18	10	07/07/2014
14	S959	Parque central Chinimbimi	809751	9703513	14:32	14:42	10	07/07/2014
15	S960	Vía de ingreso Chinimbimi	809820	9703511	14:44	14:54	10	07/07/2014
16	S961	Ingreso a Logroño	810929	9707612	15:04	15:14	10	07/07/2014
17	S962	Parque de Logroño	811441	9709389	15:24	15:34	10	07/07/2014
18	S963	Parque de Logroño centro	811417	9709399	15:36	15:46	10	07/07/2014
19	S964	San Carlos	811885	9711267	15:53	16:03	10	07/07/2014
20	S965	Entrada a Paso Carreño	813613	9712725	16:14	16:24	10	07/07/2014
21	S966	Sector El Tesoro	813968	9714960	16:31	16:41	10	07/07/2014
22	S967	Parque de Huambi	815445	9719482	16:50	17:00	10	07/07/2014
23	S968	Comunidad de Huambinimi	816050	9723829	17:09	17:19	10	07/07/2014
24	S969	Parque de Tiwintza	832736	9662528	9:37	9:47	10	08/07/2014
25	S970	Río Santiago	833231	9661763	9:57	10:07	10	08/07/2014
26	S971	Comunidad de Yapapas	826806	9665702	10:55	11:05	10	08/07/2014

27	S972	Comunidad de Palomino	822081	9664049	11:20	11:30	10	08/07/2014
28	S973	Comunidad de Tayos	817858	9663866	11:44	11:54	10	08/07/2014
29	S974	Banco de material Santiago Sur #2	812851	9666124	12:15	12:25	10	08/07/2014
30	S975	Banco de material Santiago Norte #2	810733	9666655	12:35	12:45	10	08/07/2014
31	S976	Campamento Sector #4	809763	9667180	12:52	13:02	10	08/07/2014
32	S977	Campamento Sector #3	809637	9667874	13:10	13:20	10	08/07/2014
33	S978	Campamento Sector #2	809522	9668377	13:27	13:37	10	08/07/2014
34	S979	Centro de Yuquianza	808175	9669486	13:44	13:54	10	08/07/2014
35	S980	Río Namangoza-Yuquianza	808044	9669509	14:34	14:44	10	08/07/2014
36	S981	Vía acceso a Yuquianza	808158	9669652	14:52	15:02	10	08/07/2014
37	S982	Campamento Sector #1	808045	9671094	15:17	15:27	10	08/07/2014
38	S983	Comunidad de Piancas	806950	9679312	15:45	15:55	10	08/07/2014
39	S984	Parque de Patuca	804293	9695034	16:31	16:41	10	08/07/2014
40	S985	Acceso principal a Patuca	804370	9694962	16:46	16:56	10	08/07/2014
41	S986	Antes de la represa "G8"	809349	9666324	9:05	9:15	10	09/07/2014
42	S987	Después de la represa "G8"	809569	9664542	9:32	9:42	10	09/07/2014
43	S988	Banco de material Santiago Sur #1	808244	9666704	10:45	10:55	10	09/07/2014
44	S989	Banco de material Santiago Norte #1	808936	9667747	12:40	12:50	10	09/07/2014
45	S990	Unión de los dos ríos Namangoza y Zamora	809020	9667713	13:08	13:18	10	09/07/2014
46	S991	Río Namangoza	806308	9673920	15:28	15:38	10	09/07/2014
47	S992	Entrada a Sucúa	814878	9725958	7:33	7:43	10	10/07/2014
48	S993	Parque central de Sucúa	814489	9728214	7:54	8:04	10	10/07/2014
49	S994	Parque central de Macas	820632	9744949	8:32	8:42	10	10/07/2014
50	S995	Río Upano	805336	9698068	10:09	10:19	10	10/07/2014
51	S996	Río Paute	797610	9699305	10:50	11:00	10	10/07/2014
52	S997	Río Negro	799480	9696285	11:32	11:42	10	10/07/2014
53	S998	Río Namangoza San Luis de Acho	799709	9696340	13:00	13:10	10	10/07/2014
54	S999	Río Zamora Rancho Quemado	791572	9660067	15:00	15:10	10	10/07/2014

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CIA. LTDA.

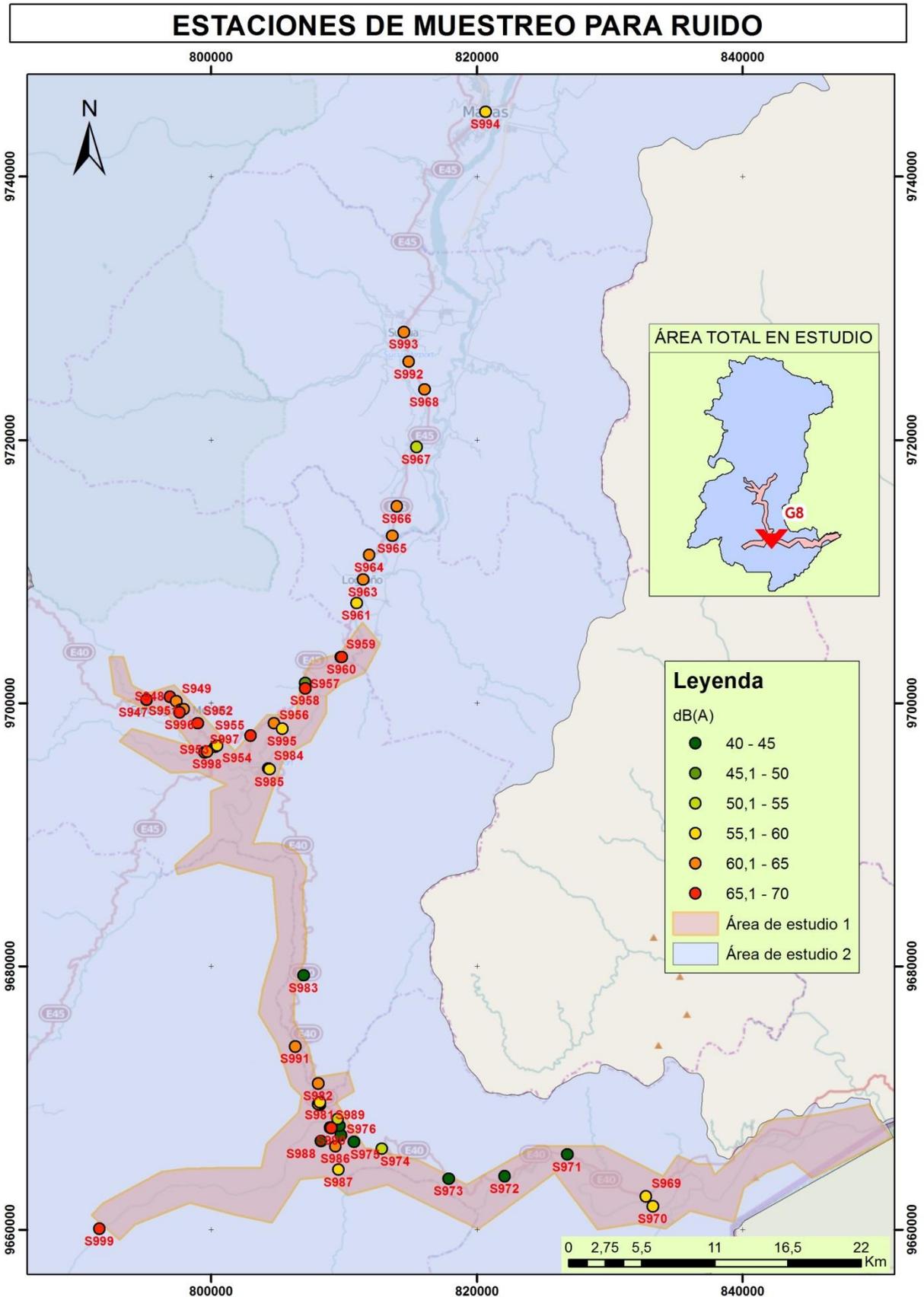


Figura 5.3- 53: Estaciones de monitoreo para ruido ambiental  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

### ***Resultados de monitoreo de ruido ambiental***

En cada punto de monitoreo se realizó la medición del Nivel de Presión de Sonido Equivalente expresado en dBA ( $NPS_{Eq}$ -dBA) así como también en sus once bandas, donde se presentan los resultados expresados en la Tabla 5.3- 64.

Tabla 5.3- 64: Filtro de Bandas de Octava.

Lugar	Nps eq	Filtro de bandas de octava (frecuencia)											Ponderación	Tiempo de respuesta	Observación
		16	31,5	63	125	250	500	1	2	4	8	16			
		Hz	Hz	Hz	Hz	Hz	Hz	KHz	KHz	KHz	KHz	KHz			
Vía de ingreso a Santiago de Méndez	55,4	3,7	19,3	32,4	40,4	43,1	48,1	50,7	49,1	44,8	40,6	30,5	"A"	"Slow"	Tránsito de vehículos-livianos-pesados
Puente ingreso a Santiago de Méndez	66,3	15,4	26,6	36	49,4	56,9	59,8	60,7	60,5	55,5	47,4	33,1	"A"	"Slow"	Tránsito de vehículos-livianos-pesados
Entrada a Santiago de Méndez	65,8	3,2	24,8	28	35,7	41,4	58,5	57,8	54,9	42	36,1	22,2	"A"	"Slow"	Tránsito de vehículos-livianos-pesados
Circunvalación 1	63,2	4,7	28,3	43,3	49,1	54,1	55,5	57,6	57,3	52,9	46,4	35,6	"A"	"Slow"	Tránsito de vehículos-livianos-pesados
Centro de Santiago de Méndez	58,4	10	31,9	43,8	47,7	49,8	49,9	51,3	53	48,4	38,9	22,8	"A"	"Slow"	Tránsito de vehículos-livianos
Circunvalación 2	60,3	6,5	23	37,5	45,9	47,6	51,3	54,8	54,8	52,3	46,2	34,6	"A"	"Slow"	Tránsito de vehículos-livianos-pesados
Barrio 1 de Mayo	66,3	3,8	20,5	39,1	49,5	57,1	58,2	60	59,8	58,1	54,4	43,7	"A"	"Slow"	Tránsito de vehículos-livianos-pesados
Bella Unión	64,3	9,9	32,9	44,4	54,6	54	56,6	58,7	58,3	52,1	49,3	40,7	"A"	"Slow"	Tránsito de vehículos-livianos-pesados
Parque de Bella Unión	56,2	7,4	35,2	38,9	43,1	47,1	48	50,6	50,4	46,3	34,8	21,7	"A"	"Slow"	Tránsito de vehículos-livianos-pesados
Control de tráfico de vida silvestre Patuca	66,9	7,1	25,4	50,8	54,2	55,9	60,5	62	59,9	55,3	50,1	39,8	"A"	"Slow"	Tránsito de vehículos-livianos-pesados
Ingreso a mina Chuza	61,3	8,2	26,7	36,6	43,8	49,4	52,4	56,2	56,5	52	42,4	31,8	"A"	"Slow"	Tránsito de vehículos-livianos-pesados
Parque central Tayuza	47,7	1,7	17,7	34,1	41,9	39,7	38	39,2	40,3	37	27,6	17,1	"A"	"Slow"	Tránsito de vehículos-livianos

Lugar	Nps eq	Filtro de bandas de octava (frecuencia)											Ponderación	Tiempo de respuesta	Observación
		16	31,5	63	125	250	500	1	2	4	8	16			
		Hz	Hz	Hz	Hz	Hz	Hz	KHz	KHz	KHz	KHz	KHz			
Vía de ingreso a Tayuza	67,4	6,8	26,7	49,9	52,8	58	61,7	61,4	61,1	54,8	45,4	33,1	"A"	"Slow"	Tránsito de vehículos-livianos-pesados
Parque central Chinimbimi	54,5	7	19,8	32,4	42,7	45,6	42,8	46,8	49,2	47	42,4	37,8	"A"	"Slow"	Tránsito de vehículos-livianos
Vía de ingreso Chinimbimi	65,6	8	32,5	44,2	50,9	54,2	58,5	58,8	60,1	57,9	49,3	39	"A"	"Slow"	Tránsito de vehículos-livianos
Ingreso a Logroño	59,2	6	20,5	42	43,9	49,5	53,2	55,2	51,1	43	37,1	23,8	"A"	"Slow"	Tránsito de vehículos-livianos-pesados
Parque de Logroño	53,9	5,2	23,1	34,4	43,8	46,5	45,7	45,8	47,5	45	38,8	24,3	"A"	"Slow"	Tránsito de vehículos-livianos
Parque de Logroño centro	64,8	4	19,1	34,6	42,4	44,3	51,5	59,6	60,9	57,2	51,7	41,6	"A"	"Slow"	Pileta encendida
San Carlos	64,5	7,4	23,8	40	46,1	52,9	56,9	59,9	60,3	52,9	44,1	35,9	"A"	"Slow"	Tránsito de vehículos-livianos
Entrada a Paso Carreño	62,3	6,3	23,3	40,8	51	51,6	55,7	57,9	55,2	48,7	41,8	29,1	"A"	"Slow"	Tránsito de vehículos-livianos-pesados
Sector El Tesoro	62,7	5,8	24,4	40,3	46,2	48	58,2	58,5	54,3	48,4	39,5	34	"A"	"Slow"	Tránsito de vehículos-livianos-pesados
Parque de Huambi	53,3	3,9	20,8	36,5	45,4	45,5	45,4	44,1	44,4	44,7	42,5	20,8	"A"	"Slow"	Tránsito de vehículos-livianos-pesados
Comunidad de Huambinimi	63,2	15,3	25,7	40,1	46,6	51,1	54,6	60,1	56,2	48,2	49,2	26,5	"A"	"Slow"	Tránsito de vehículos-livianos-pesados
Parque de Tiwintza	57,1	10,8	24,3	39,8	46,6	50,3	49,8	50,8	50,1	44,3	36,9	24,8	"A"	"Slow"	Tránsito de vehículos-livianos
Río Santiago	58,2	3,4	12,2	23,1	30,9	41,4	50,3	53,8	53,1	49	40,2	27,1	"A"	"Slow"	Ruido natural debido a la escorrentía del río
Comunidad de Yapapas	42,1	2,7	0,9	9,6	17,9	26,8	34	37,1	37,9	32,1	24,3	16,6	"A"	"Slow"	Tránsito de vehículos-livianos

Lugar	Nps eq	Filtro de bandas de octava (frecuencia)											Ponderación	Tiempo de respuesta	Observación
		16	31,5	63	125	250	500	1	2	4	8	16			
		Hz	Hz	Hz	Hz	Hz	Hz	KHz	KHz	KHz	KHz	KHz			
Comunidad de Palomino	41,6	4,5	8,8	14,9	20,5	26,3	36,1	34	36,6	31,7	28,8	25,7	"A"	"Slow"	Tránsito de vehículos-livianos-pesados
Comunidad de Tayos	44,5	5	10	22,5	29,4	34,3	37	39,4	37,7	33,2	28,6	31,2	"A"	"Slow"	Tránsito de vehículos-livianos
Banco de material Santiago Sur #2	51	2,9	4,7	18,2	35	38,4	40,9	46,7	45,9	41,6	33,1	25,5	"A"	"Slow"	Tránsito de vehículos-livianos-pesados
Banco de material Santiago Norte #2	41,7	9,3	17,4	20,4	20,2	23,9	30,3	35,2	35,9	36	28,1	30,3	"A"	"Slow"	Tránsito de vehículos-livianos-pesados
Campamento Sector #4	42,1	3,6	9,7	14,4	20,4	26,2	31,1	33,6	34,7	33,6	38,2	20,9	"A"	"Slow"	Tránsito de vehículos-livianos-pesados
Campamento Sector #3	42	2,8	1,3	7	13,5	20,7	28,9	35,4	37,9	35,4	31,9	19,9	"A"	"Slow"	Tránsito de vehículos-livianos-pesados
Campamento Sector #2	50,1	3	2,6	10,8	12,2	17,5	25,3	28,2	32,7	36,4	49,7	38,2	"A"	"Slow"	Tránsito de vehículos-livianos-pesados
Centro de Yuquianza	47,1	3,8	6,6	18,9	27,6	34,6	39,5	42,6	41,7	37,2	28,6	18,6	"A"	"Slow"	Tránsito de vehículos-livianos
Río Namangoza-Yuquianza	63,2	23,3	34,1	40,2	41,8	47,8	55,6	58,6	58	54,1	46	31,4	"A"	"Slow"	Ruido natural debido a la escorrentía del río
Vía acceso a Yuquianza	55,1	15,3	25,1	30,1	35,6	43,5	49,9	50,6	47,5	42,8	36,2	26,5	"A"	"Slow"	Tránsito de vehículos-livianos-pesados
Campamento Sector #1	63	7,2	15,7	30,7	38	46,8	54,7	60,5	56,5	45,9	37,5	28,8	"A"	"Slow"	Tránsito de vehículos-livianos-pesados
Comunidad de Piancas	41,7	3,5	7,7	22,6	31,5	32,2	32,1	34,3	34,5	34,6	30,8	18,7	"A"	"Slow"	Tránsito de vehículos-livianos
Parque de Patuca	45,8	3,3	14,8	26,8	31,2	35,2	37,9	38,7	39,3	38,2	35,5	17,7	"A"	"Slow"	Tránsito de vehículos-livianos

Lugar	Nps eq	Filtro de bandas de octava (frecuencia)											Ponderación	Tiempo de respuesta	Observación
		16	31,5	63	125	250	500	1	2	4	8	16			
		Hz	Hz	Hz	Hz	Hz	Hz	KHz	KHz	KHz	KHz	KHz			
Acceso principal a Patuca	58,8	3,5	15	29,3	39,4	45,6	51	55,1	52,7	47,2	39,8	29,5	"A"	"Slow"	Tránsito de vehículos-livianos-pesados
Antes del eje de presa "G8"	61,3	12,8	15	33,2	42,3	49	54,7	56,9	54,8	50,9	44,6	31,2	"A"	"Slow"	Ruido natural debido a la escorrentía del río
Después del eje de presa "G8"	58,5	12,8	13,9	30	42,2	46,2	52,9	53,6	51,7	48	41	31,6	"A"	"Slow"	Ruido natural debido a la escorrentía del río
Banco de material Santiago Sur #1	44,1	12,5	9,2	16,8	22,6	29,8	35,3	35,6	36,8	39,7	32,3	31	"A"	"Slow"	Área natural (selva)
Banco de material Santiago Norte #1	47,7	12,5	9,3	17,5	38	39,4	40	39,3	35,9	30,8	42,7	31,7	"A"	"Slow"	Área natural (selva)
Unión de los dos Ríos Namangoza y Zamora	68,6	13	13,4	32,7	46	54,2	61,6	63,7	63	59,5	53,2	42,6	"A"	"Slow"	Ruido natural debido a la escorrentía del río
Río Namangoza	63,7	12,9	9	23,4	36,9	47,5	55	59,1	58,7	55,1	48,3	36,7	"A"	"Slow"	Ruido natural debido a la escorrentía del río
Entrada a Sucúa	61,1	12,8	19,5	42,3	49,1	52,5	53,1	56	54,9	48,3	41,4	27,4	"A"	"Slow"	Tránsito de vehículos-livianos-pesados
Parque central de Sucúa	62,6	15,1	33,8	45,9	50,8	51,5	54,4	58,3	56,1	50,7	41,6	28,8	"A"	"Slow"	Tránsito de vehículos-livianos
Parque central de Macas	56,2	14,1	29,9	40,7	46	47,7	49,7	50	48	45,3	38,1	26,6	"A"	"Slow"	Tránsito de vehículos-livianos
Río Upano	57,5	12,8	15,4	31,1	39,9	44,7	50,6	52,8	51,7	47,5	37,9	26,4	"A"	"Slow"	Ruido natural debido a la escorrentía del río
Río Paute	65,2	13,1	17,1	33	41,8	51,1	58,1	60,7	59,5	55	47,4	33,8	"A"	"Slow"	Ruido natural debido a la escorrentía del río
Río Negro	67,8	13	20,2	36,4	48,6	54,5	60,6	63,2	62,1	57,7	50,6	38	"A"	"Slow"	Ruido natural debido a la escorrentía del río

Lugar	Nps eq	Filtro de bandas de octava (frecuencia)											Ponderación	Tiempo de respuesta	Observación
		16 Hz	31,5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 KHz	2 KHz	4 KHz	8 KHz	16 KHz			
Río Namangoza San Luis de El Acho	62	16,5	27,3	34,4	43,4	50,1	55,3	57,3	56	51,4	42,1	24,9	"A"	"Slow"	Ruido natural debido a la escorrentía del río
Río Zamora Rancho Quemado	68	13,6	17,3	35,3	47	53,8	61,5	63,3	62,1	57,9	50,8	39,6	"A"	"Slow"	Ruido natural debido a la escorrentía del río

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

De las mediciones realizadas, se puede observar que la mayor presión acústica en todos los puntos monitoreados, se produce en las frecuencias de 1 y 2 KHz. Los niveles de ruido oscilan entre los 41,6 y los 68,6 dBA.

En las estaciones de monitoreo que corresponden a lugares céntricos urbanos, el ruido generado se debe principalmente al tráfico peatonal y vehicular de la zona. Para las estaciones de monitoreo ubicadas en redes viales, la variación de los niveles de ruido se originan básicamente por la circulación vehicular, así también por el movimiento de la vegetación existente a causa del viento y sonidos emitidos por la fauna local. En los puntos de monitoreo contiguos a cauces hídricos, los niveles acústicos registrados son provocados por el caudal y la velocidad de circulación del agua.

En los siguientes gráficos se puede apreciar la variación de los niveles de ruido en las distintas frecuencias, en cada uno de los puntos muestreados.

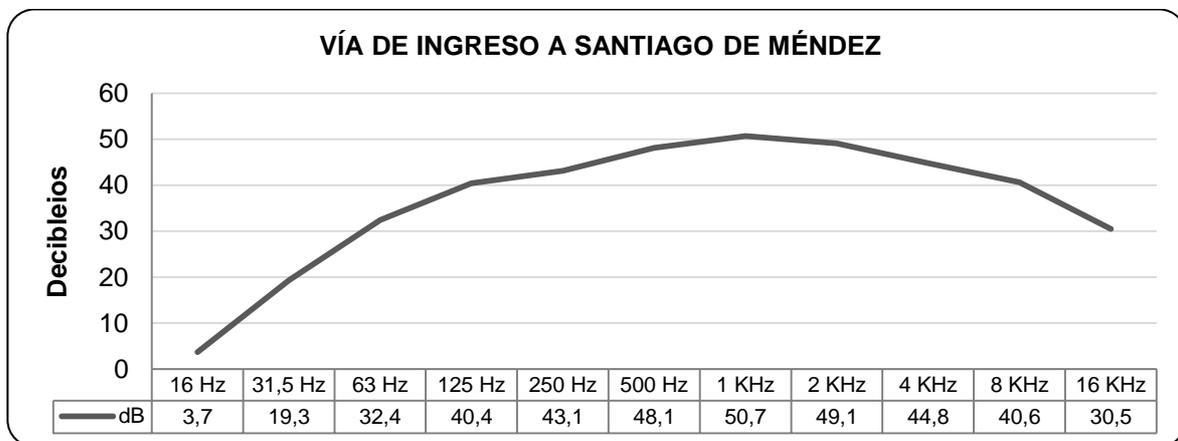


Gráfico 5.3- 46: Comportamiento de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Vía ingreso a Santiago de Méndez.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

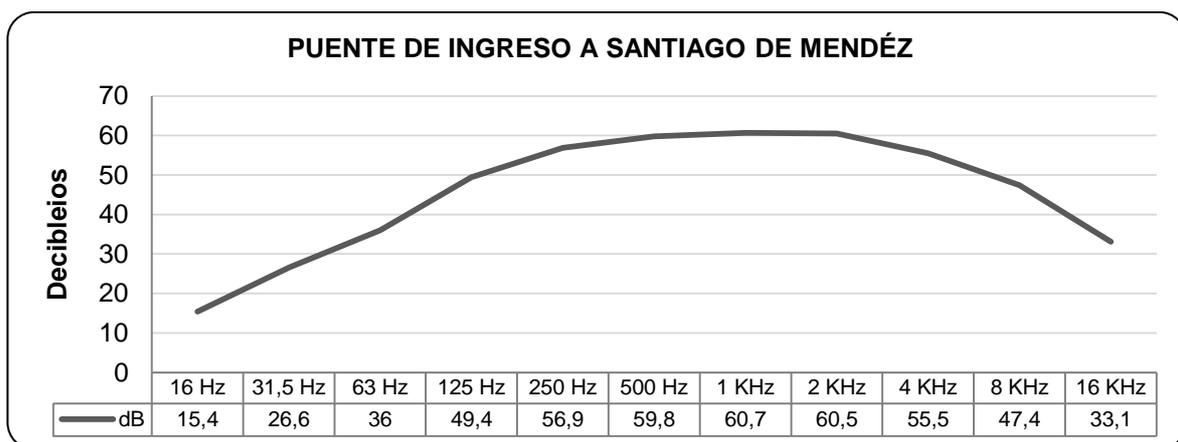


Gráfico 5.3- 47: Comportamiento de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Puente de ingreso a Santiago de Méndez.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

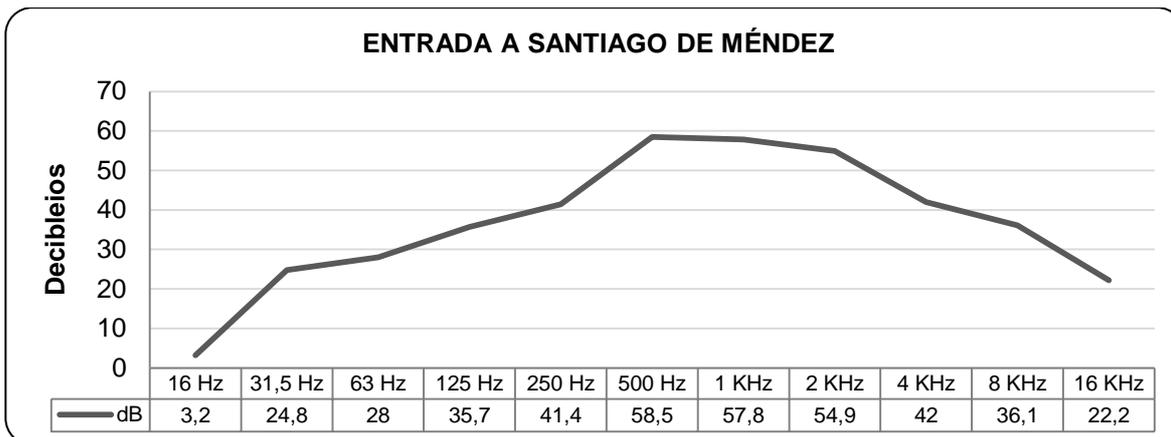


Gráfico 5.3- 48: Comportamiento de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Entrada a Santiago de Méndez.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

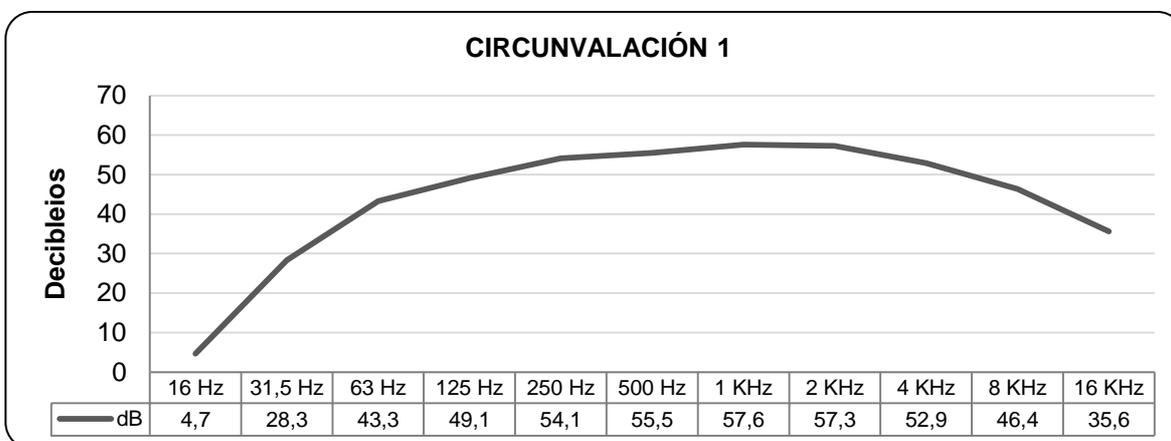


Gráfico 5.3- 49: Comportamiento de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Circunvalación 1.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

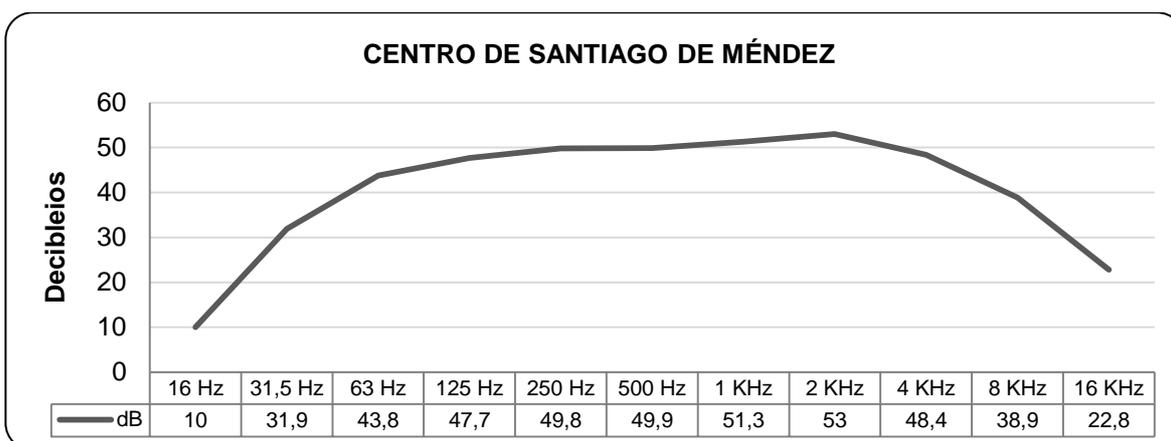


Gráfico 5.3- 50: Comportamiento de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Centro de Santiago de Méndez.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

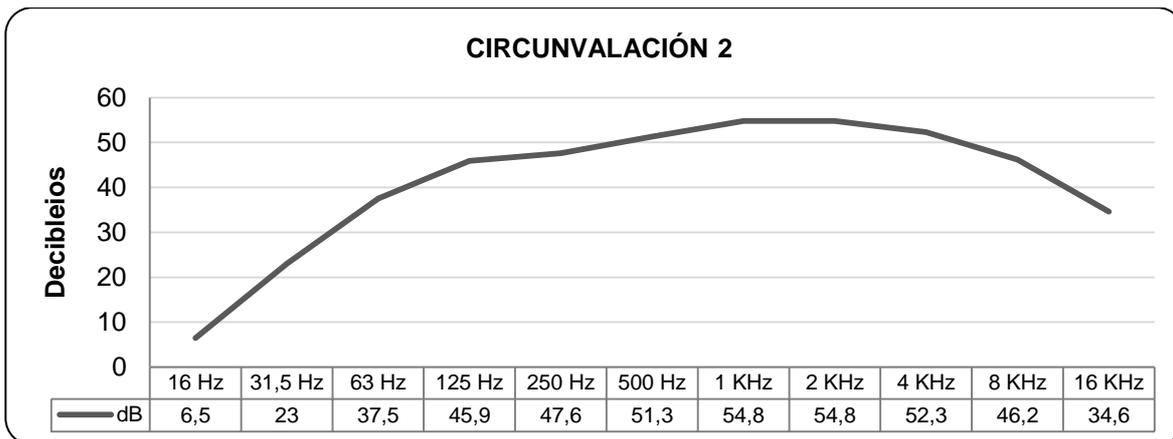


Gráfico 5.3- 51: Comportamiento de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Circunvalación 2.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

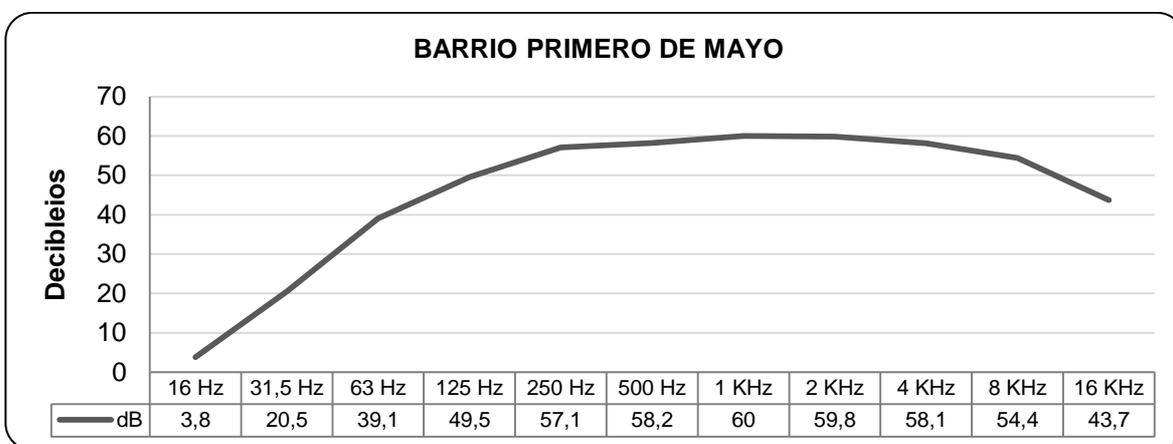


Gráfico 5.3- 52: Comportamiento de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Barrio Primero de Mayo.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

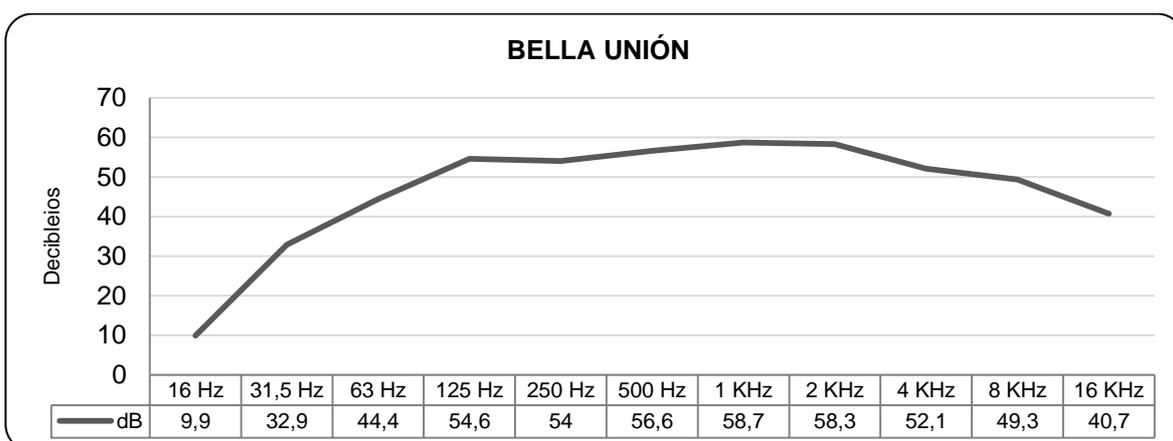


Gráfico 5.3- 53: Comportamiento de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Bella Unión.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

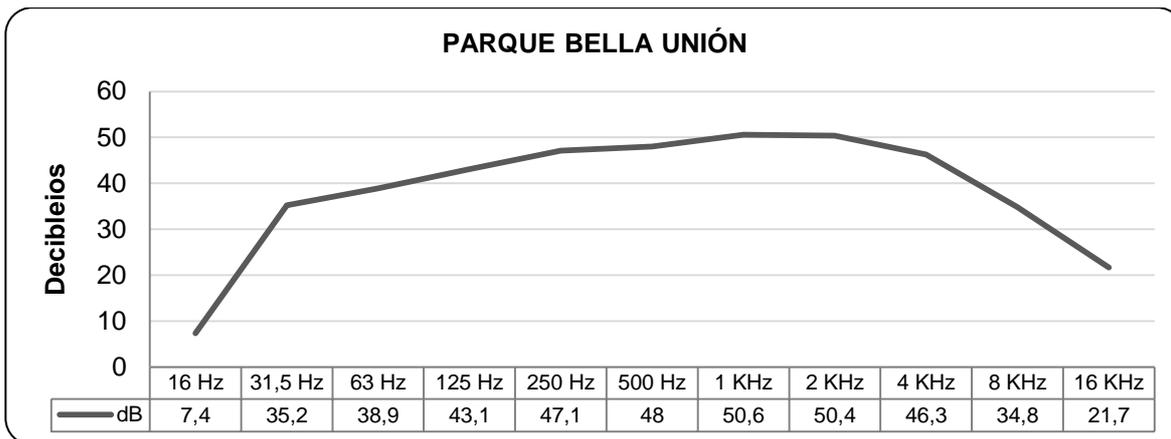


Gráfico 5.3- 54: Comportamiento de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Parque Bella Unión.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

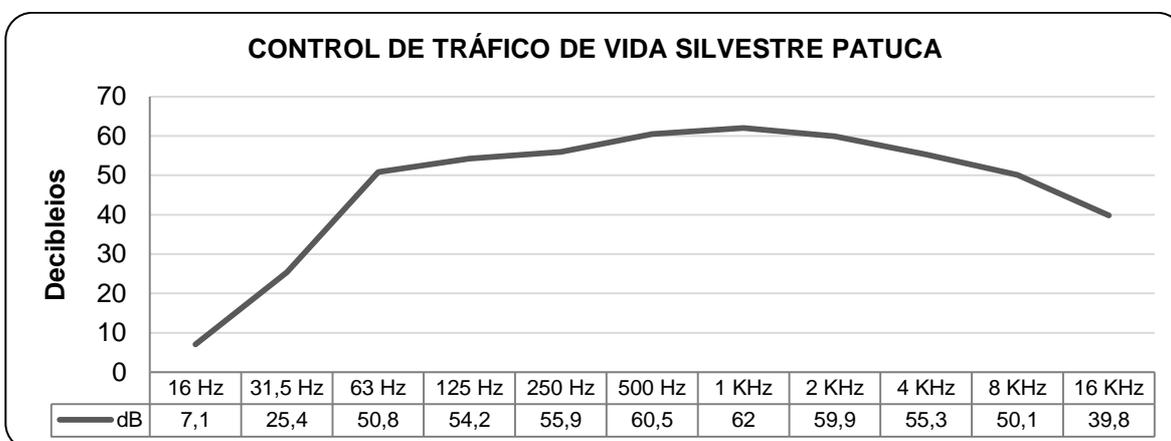


Gráfico 5.3- 55: Comportamiento de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Control de tráfico de vida silvestre Patuca.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

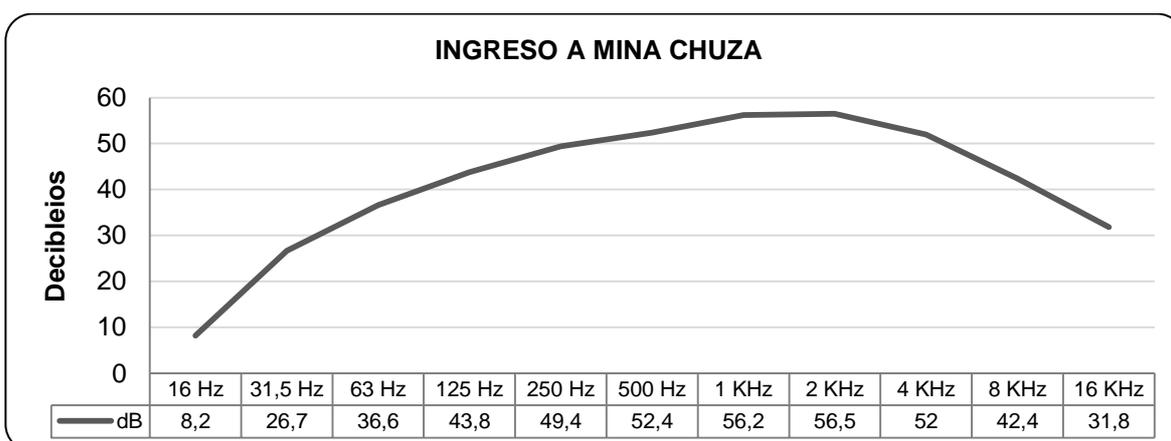


Gráfico 5.3- 56: Comportamiento de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Ingreso a mina Chuza.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

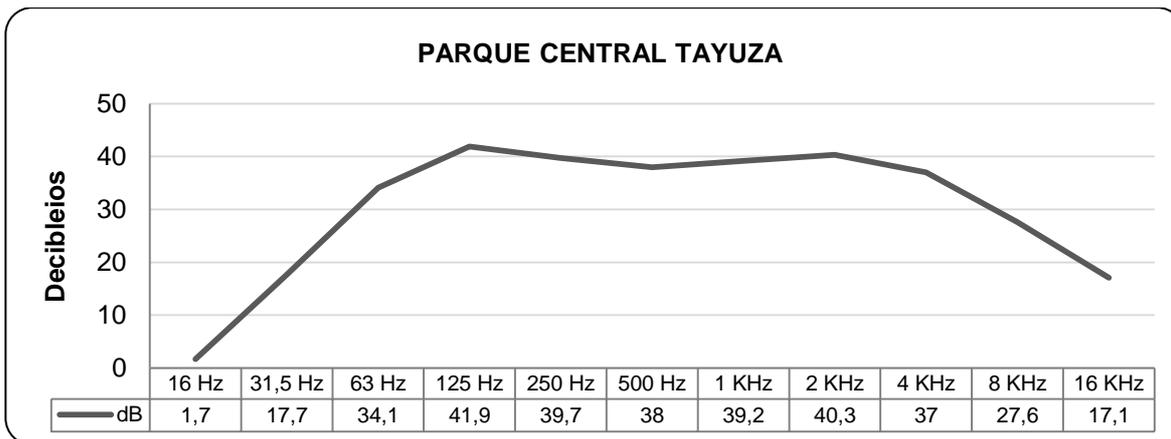


Gráfico 5.3- 57: Comportamiento de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Parque central Tayuza.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

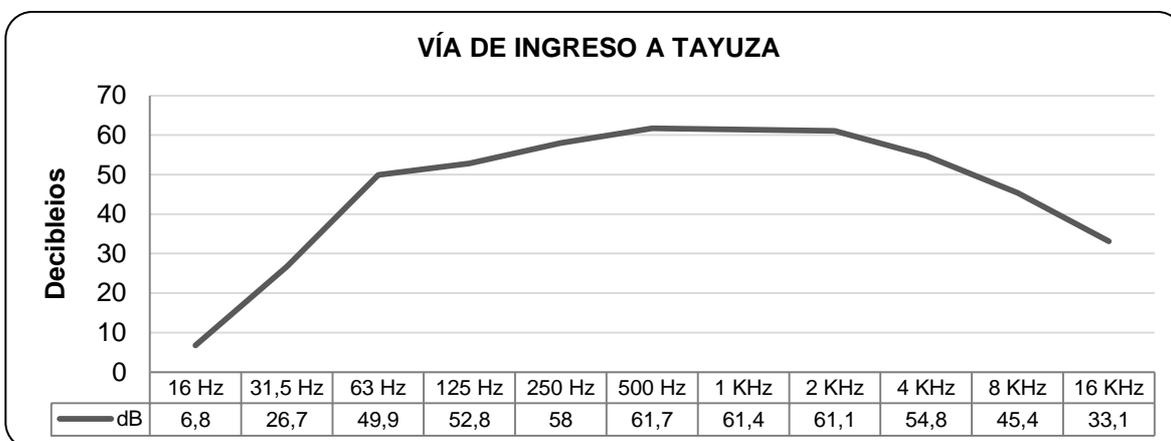


Gráfico 5.3- 58: Comportamiento de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Vía de ingreso a Tayuza.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

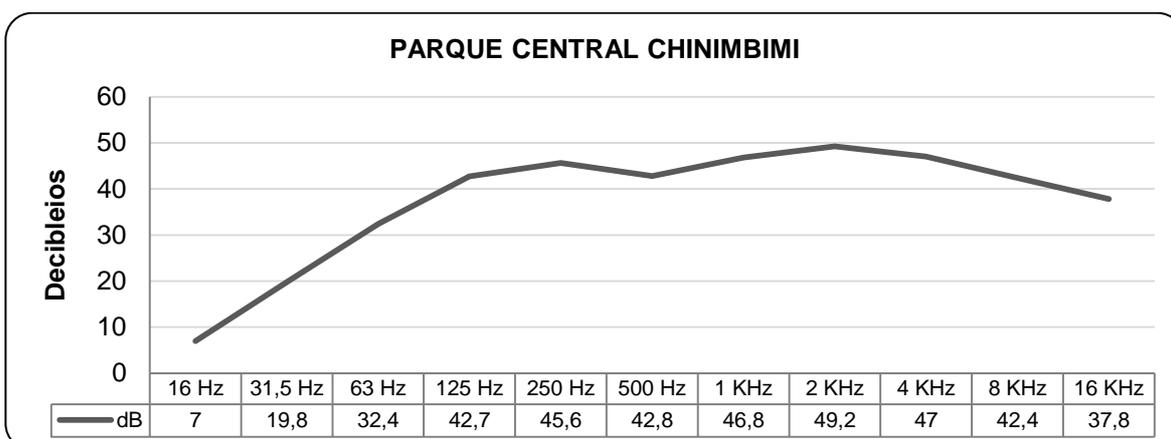


Gráfico 5.3- 59: Comportamiento de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Parque central Chinimbimi.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

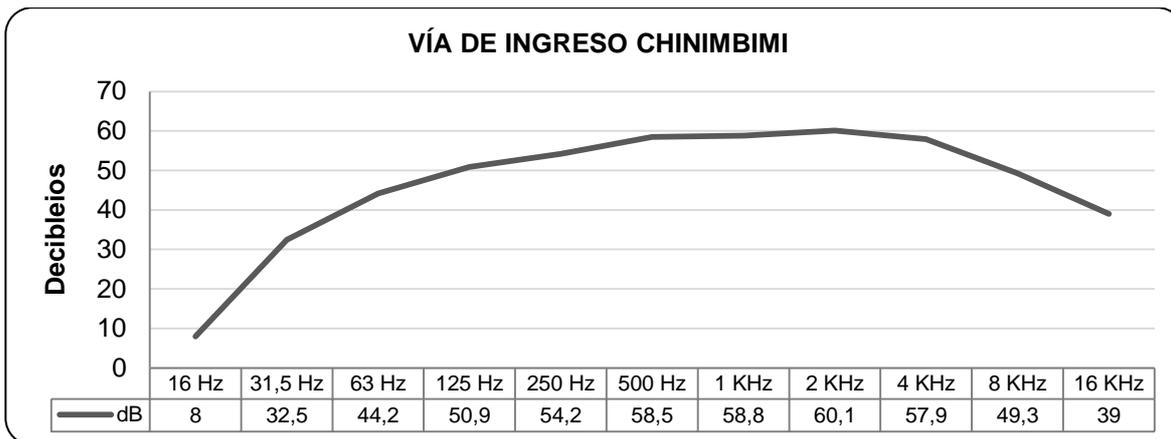


Gráfico 5.3- 60: Comportamiento de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Vía de ingreso Chinimbimi.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

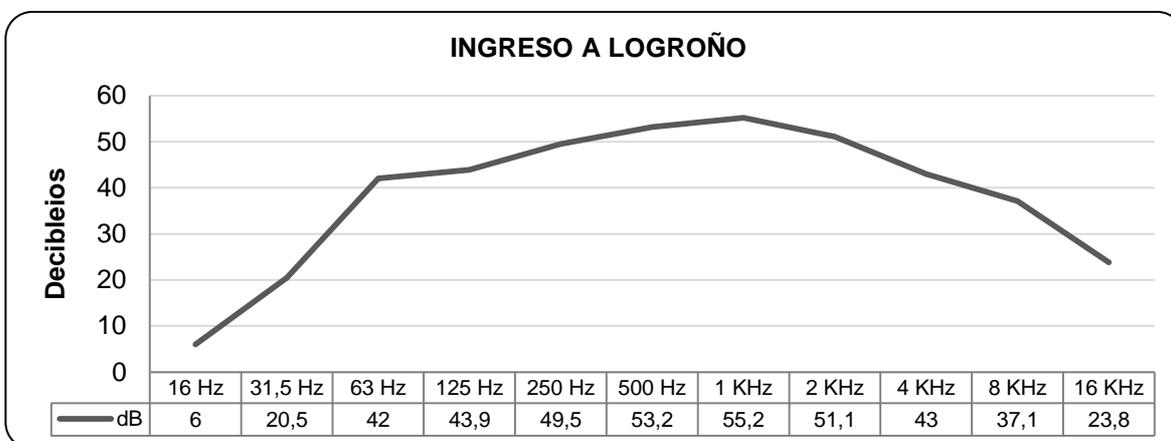


Gráfico 5.3- 61: Comportamiento de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Ingreso a Logroño.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

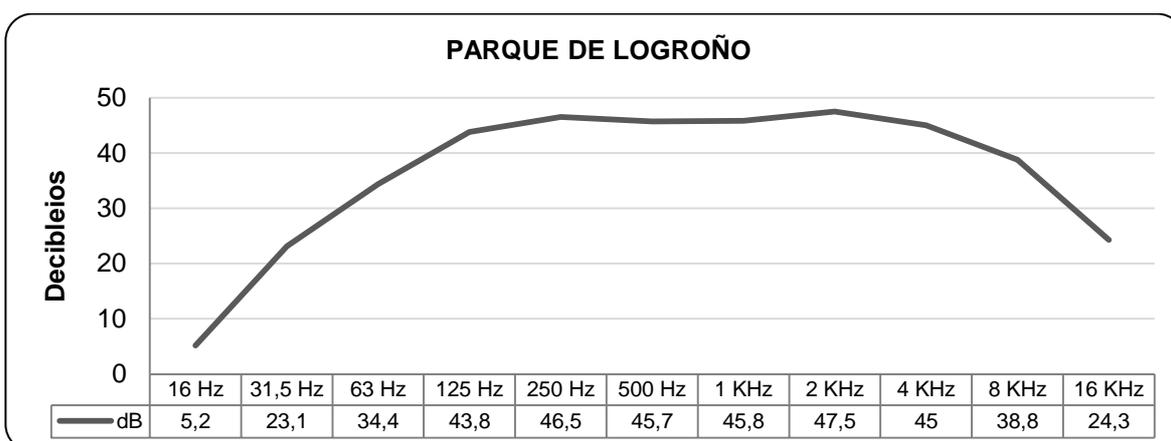


Gráfico 5.3- 62: Comportamiento de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Parque de Logroño.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

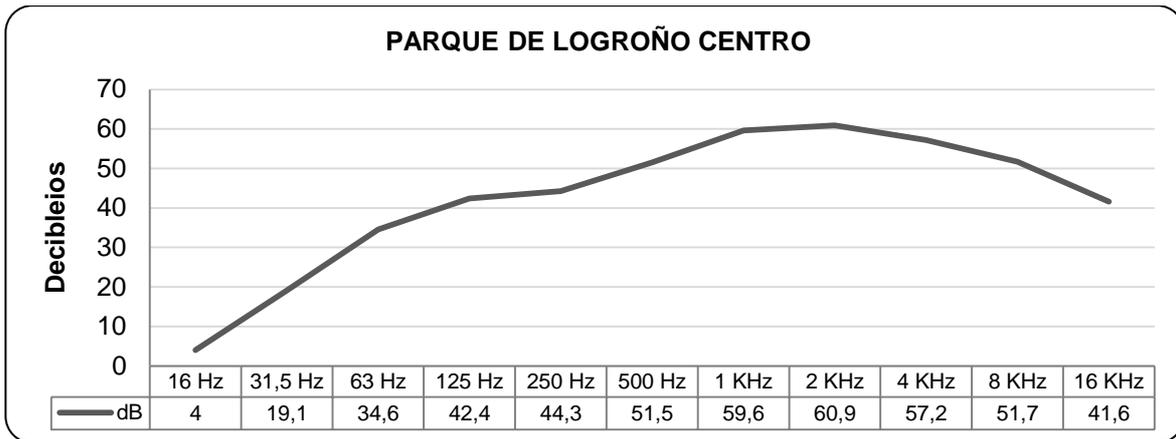


Gráfico 5.3- 63: Comportamiento de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Parque de Logroño centro.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

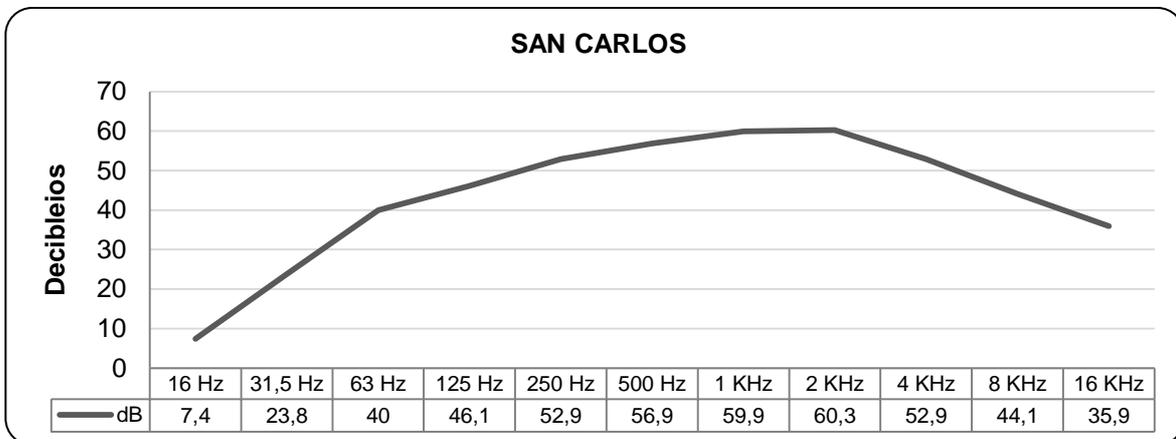


Gráfico 5.3- 64: Comportamiento de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: San Carlos.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

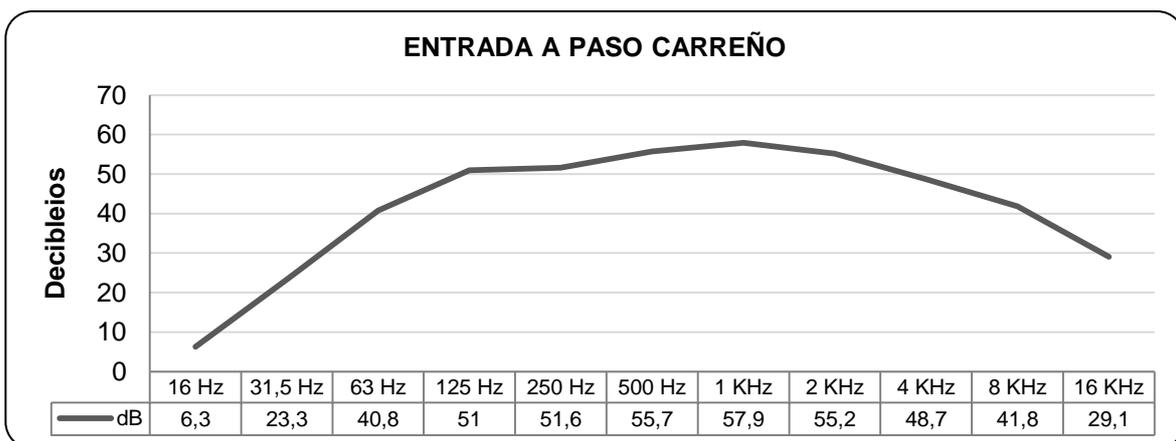


Gráfico 5.3- 65: Comportamiento de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Entrada a Paso Carreño.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

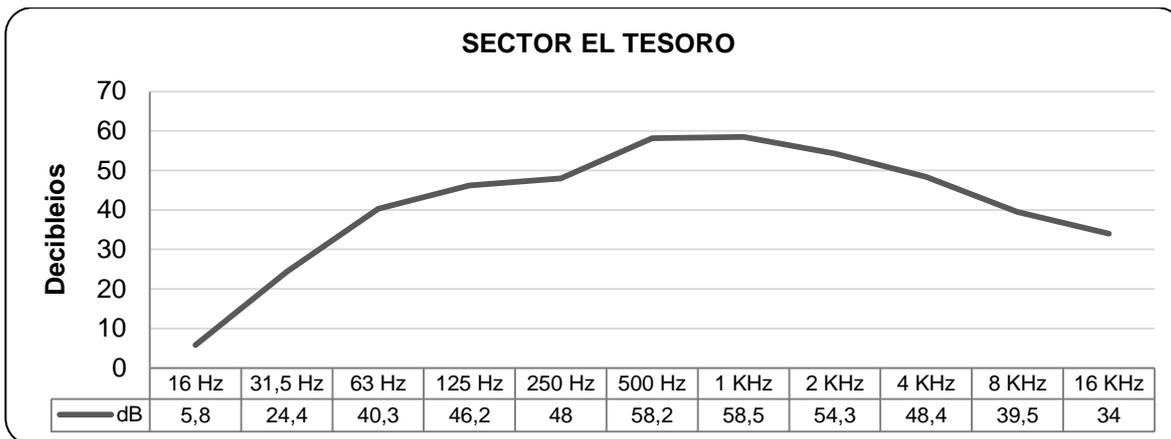


Gráfico 5.3- 66: Comportamiento de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Sector El Tesoro.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

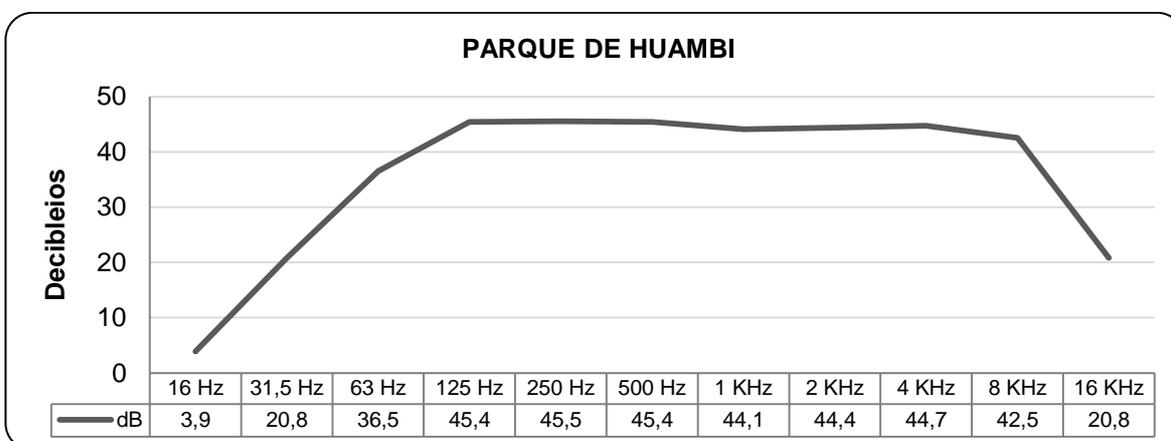


Gráfico 5.3- 67: Comportamiento de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Parque de Huambi.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

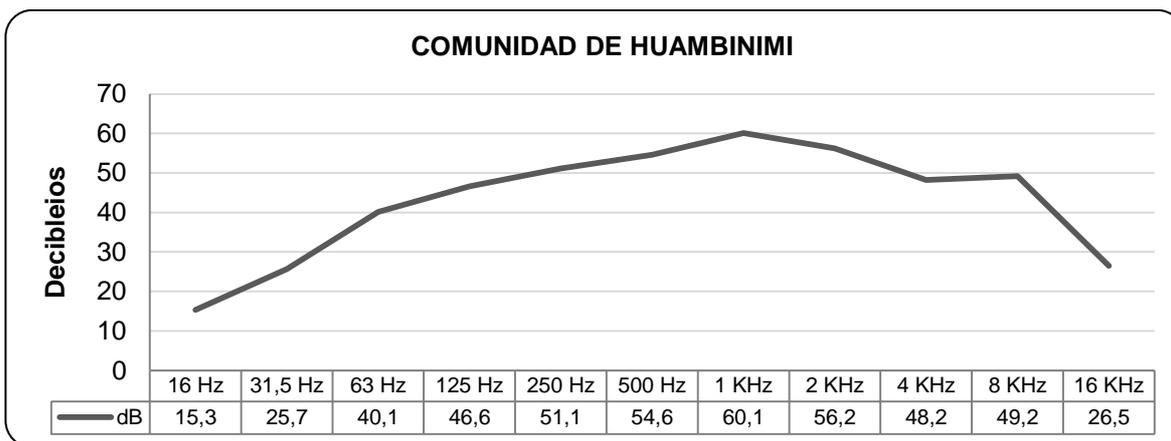


Gráfico 5.3- 68: Comportamiento de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Comunidad de Huambinimi.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

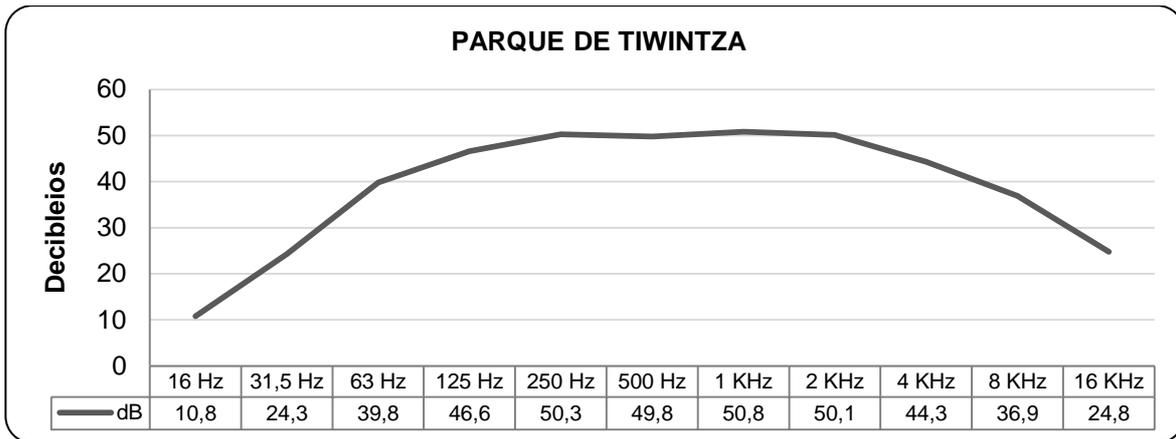


Gráfico 5.3- 69: Comportamiento de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Parque de Tiwintza.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

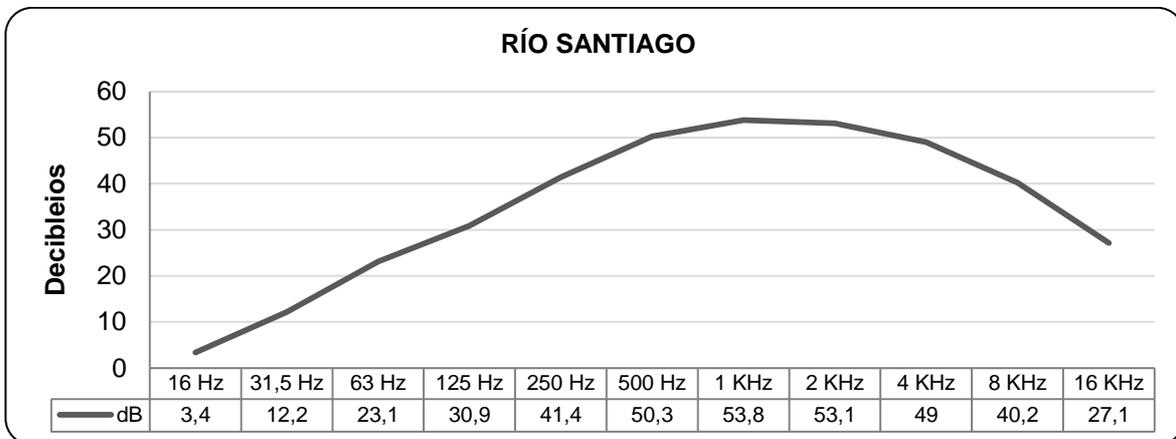


Gráfico 5.3- 70: Comportamiento de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Río Santiago.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

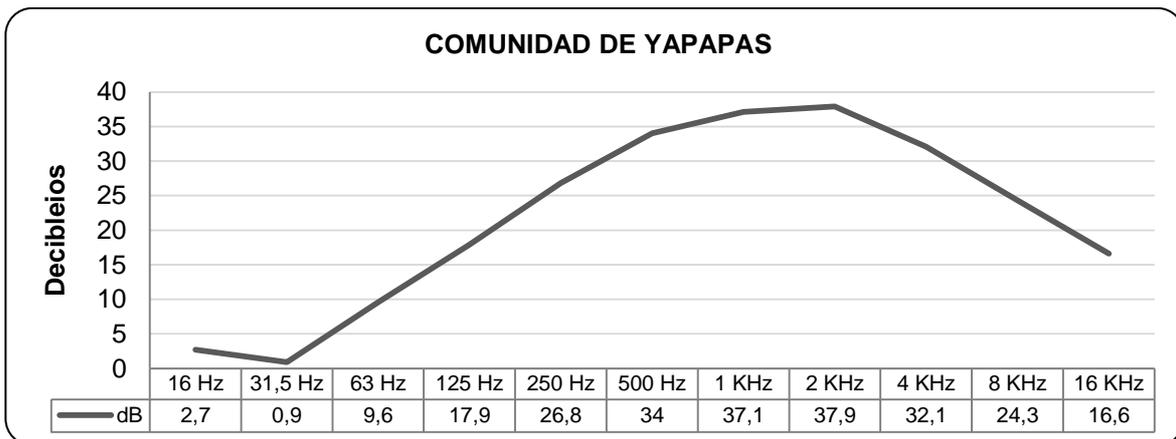


Gráfico 5.3- 71: Comportamiento de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Comunidad de Yapapas.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

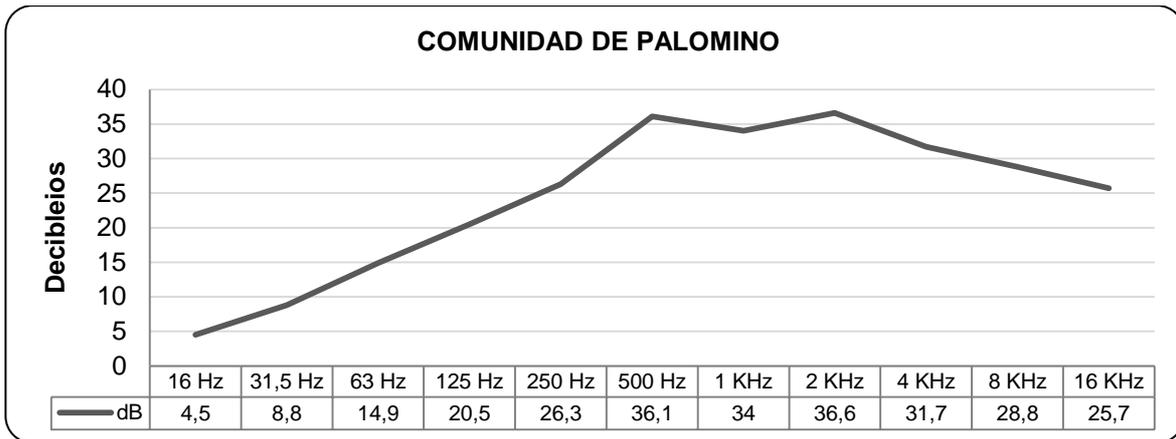


Gráfico 5.3- 72: Comportamiento de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Comunidad de Palomino.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

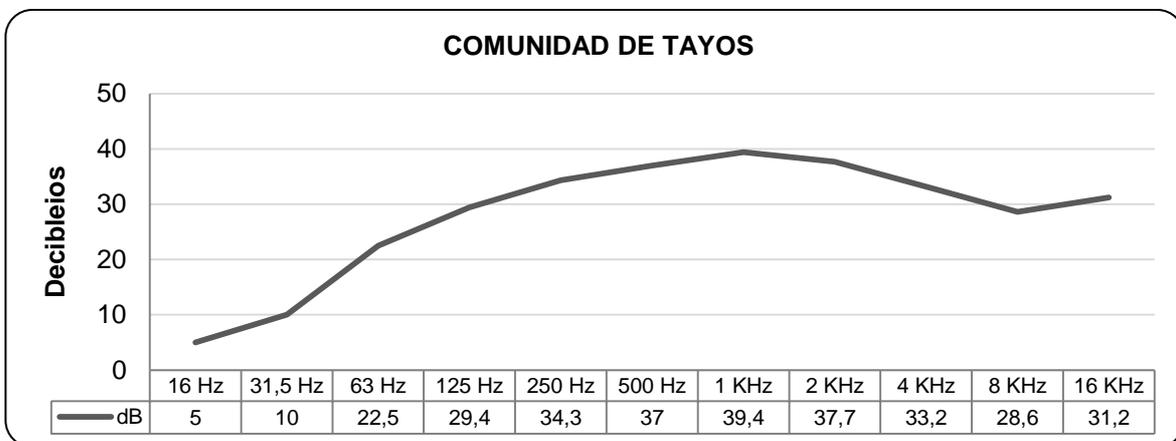


Gráfico 5.3- 73: Comportamiento de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Comunidad de Tayos.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

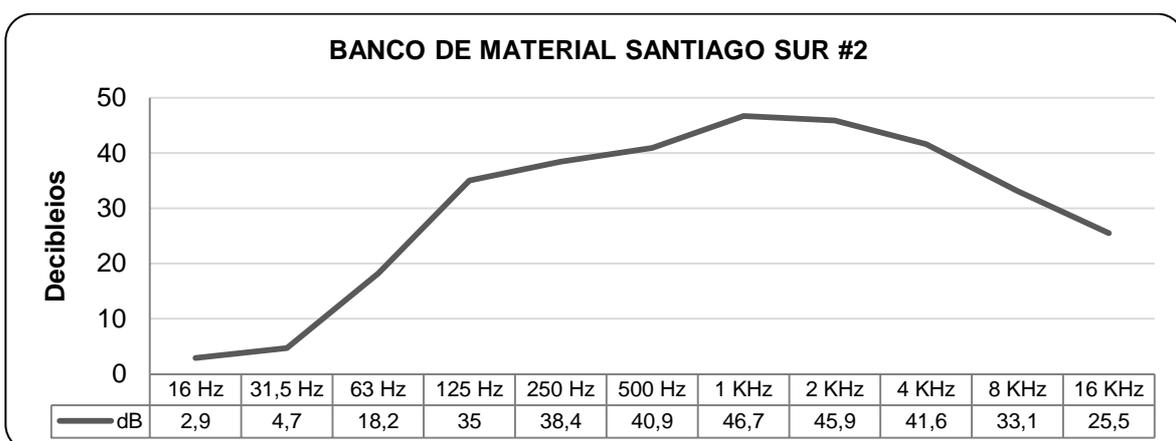


Gráfico 5.3- 74: Comportamiento de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Banco de material Santiago sur.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

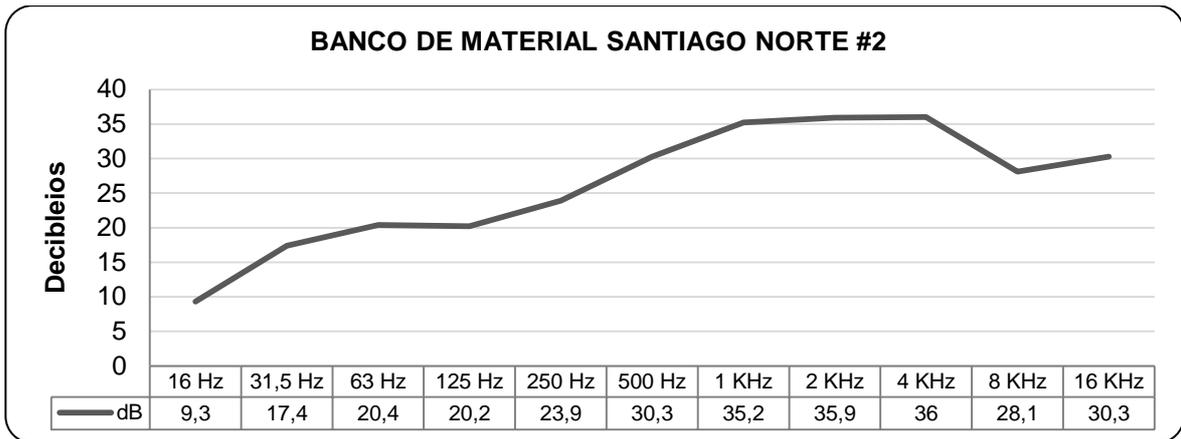


Gráfico 5.3- 75: Comportamiento de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Banco de material Santiago Norte.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

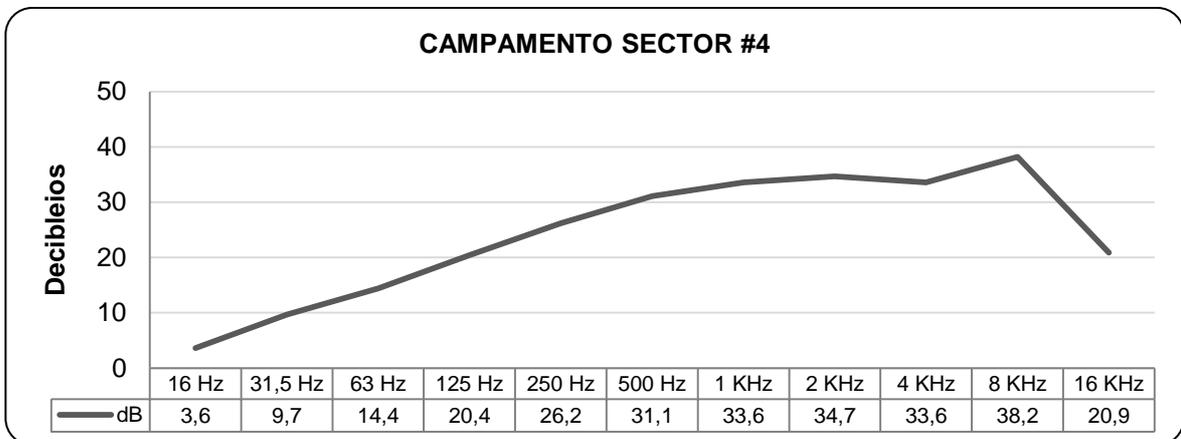


Gráfico 5.3- 76: Comportamiento de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Campamento Sector #4.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

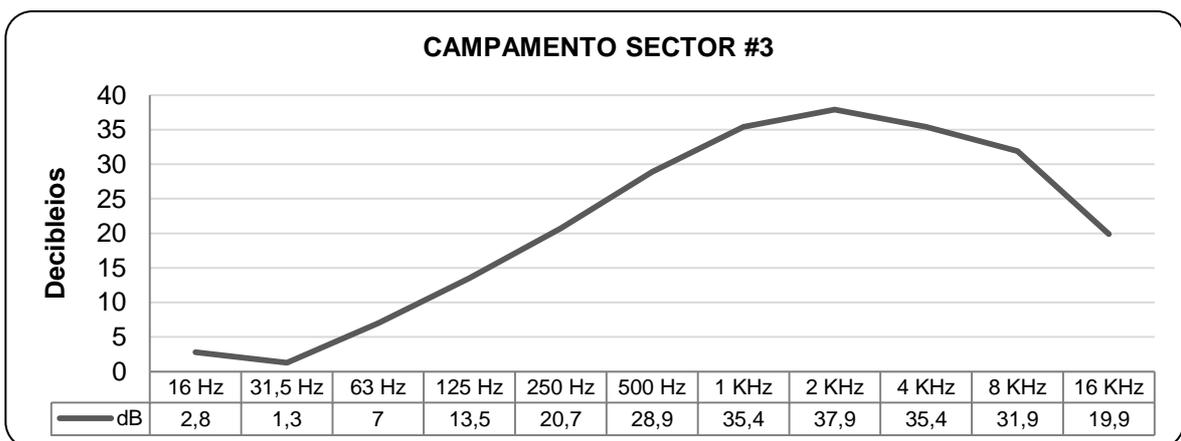


Gráfico 5.3- 77: Comportamiento de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Campamento Sector #3.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

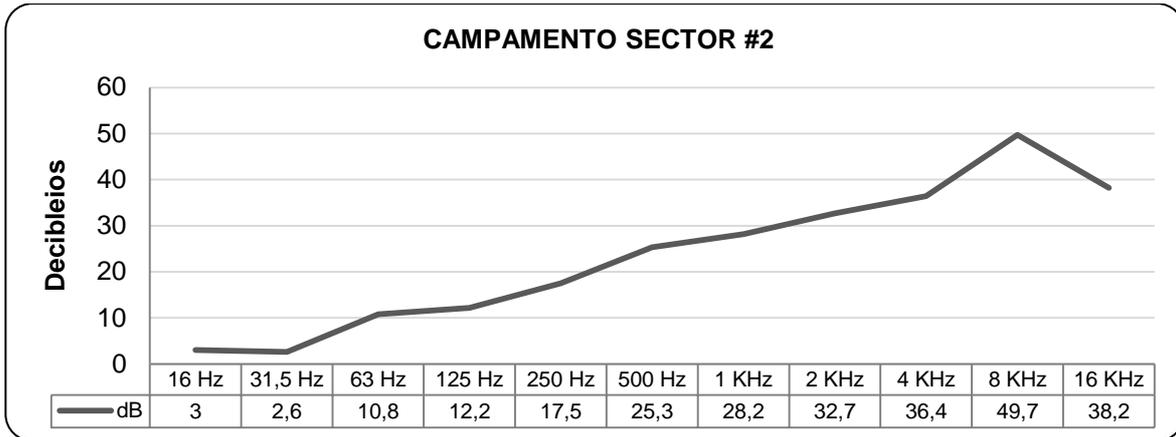


Gráfico 5.3- 78: Comportamiento de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Campamento Sector #2.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

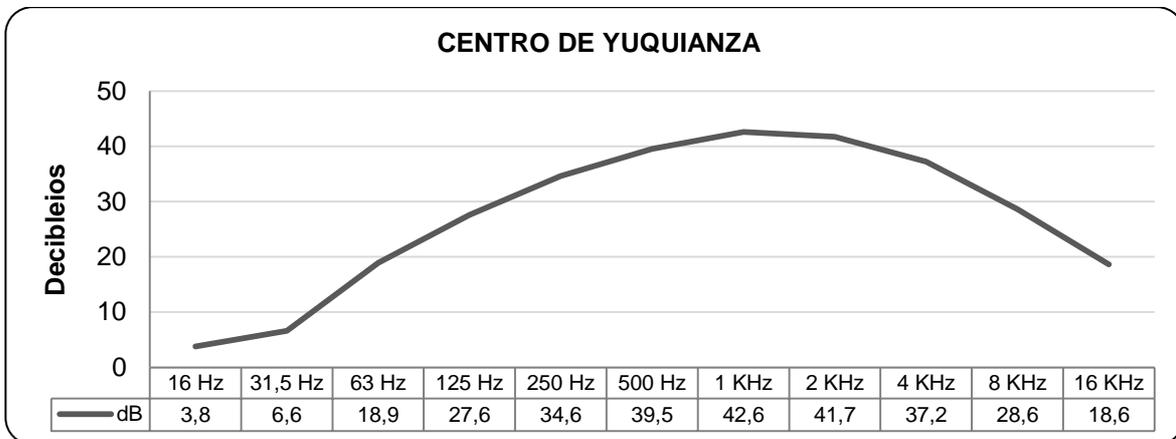


Gráfico 5.3- 79: Comportamiento de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Centro de Yuquianza.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

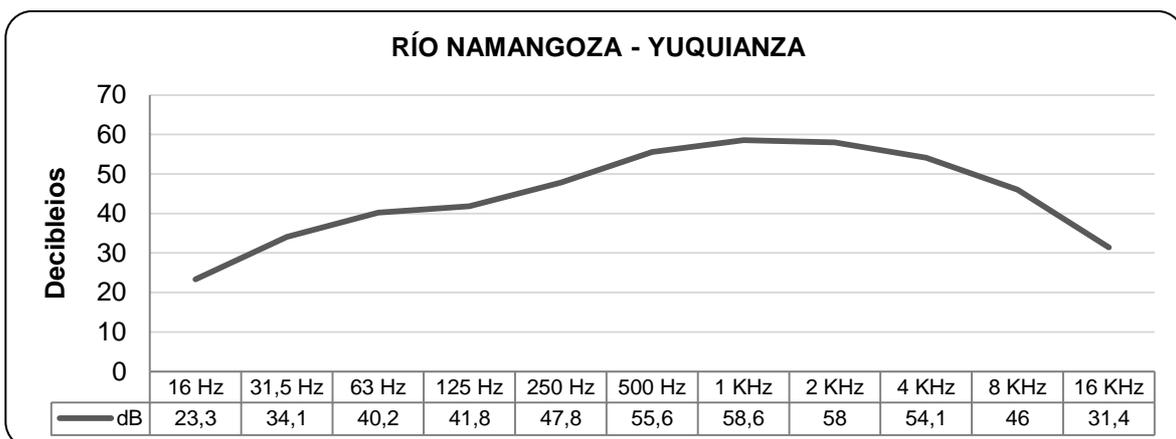


Gráfico 5.3- 80: Comportamiento de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Río Namangoza - Yuquianza.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

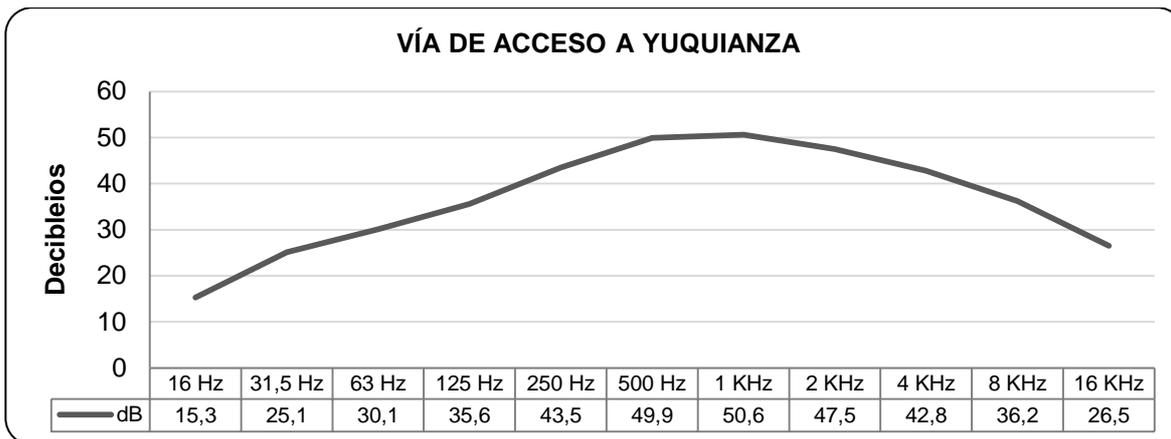


Gráfico 5.3- 81: Comportamiento de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Vía de acceso a Yuquianza.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

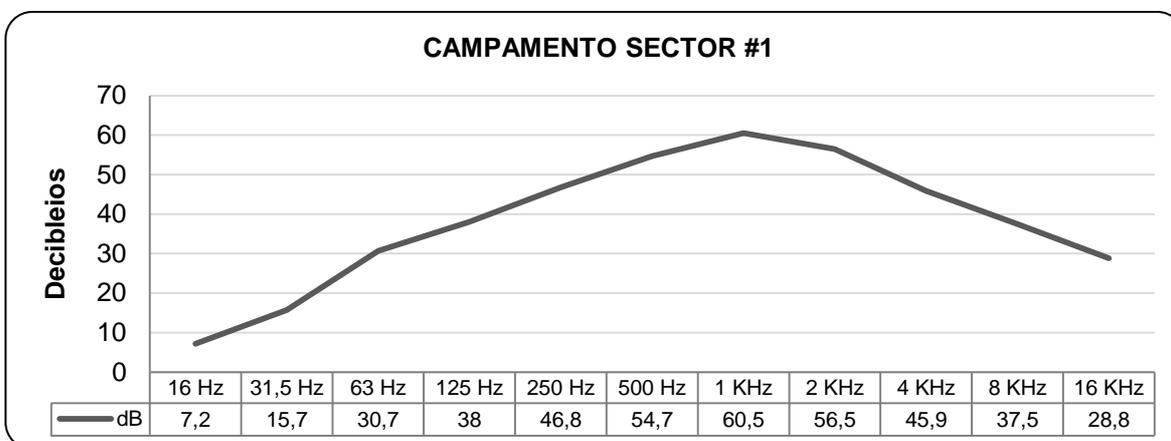


Gráfico 5.3- 82: Comportamiento de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Campamento Sector #1.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

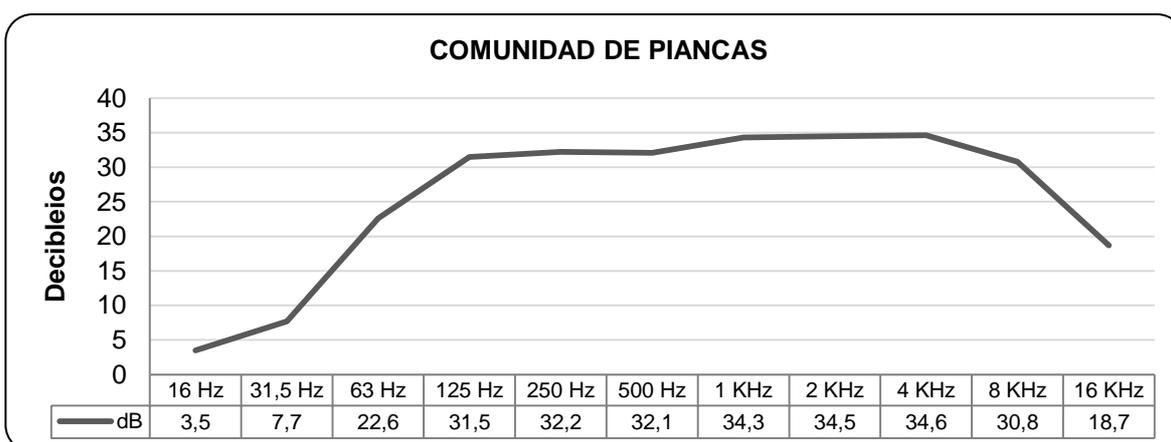


Gráfico 5.3- 83: Comportamiento de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Comunidad de Piancas.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

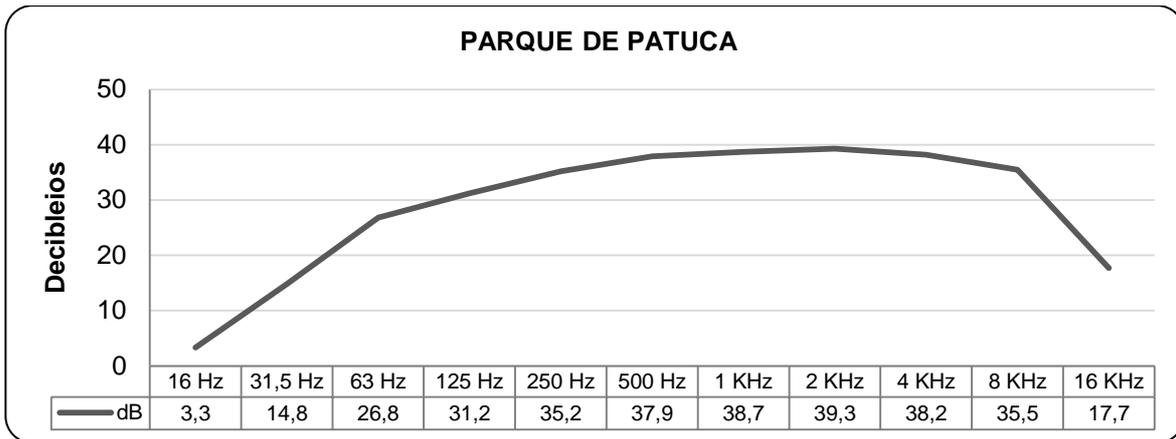


Gráfico 5.3- 84: Comportamiento de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Parque de Patuca.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

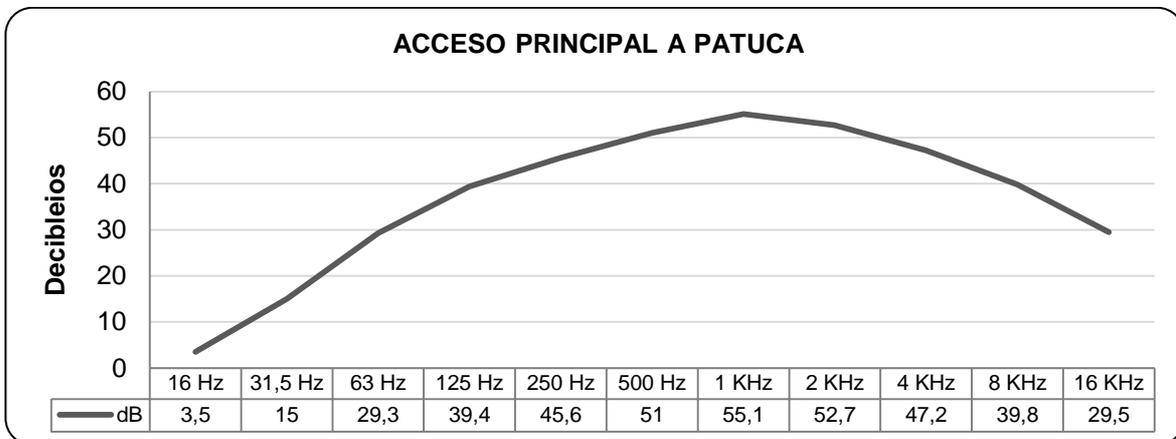


Gráfico 5.3- 85: Comportamiento de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Acceso principal a Patuca.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

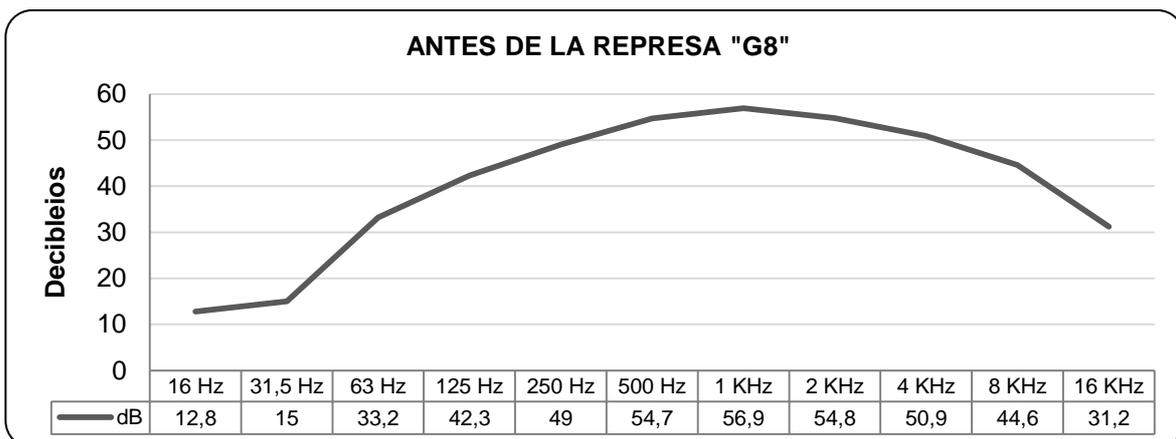


Gráfico 5.3- 86: Comportamiento de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Antes de la represa "G8".

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

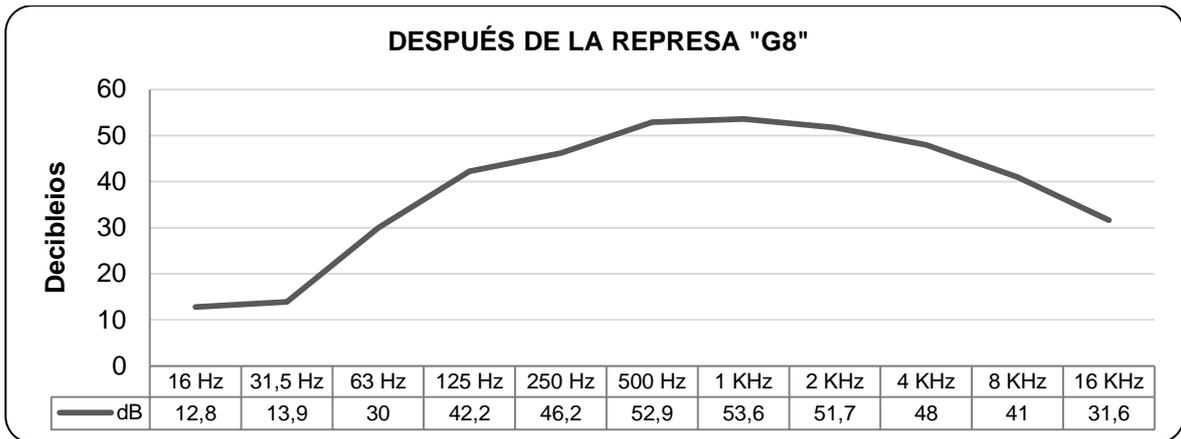


Gráfico 5.3- 87: Comportamiento de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Después de la represa "G8".

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

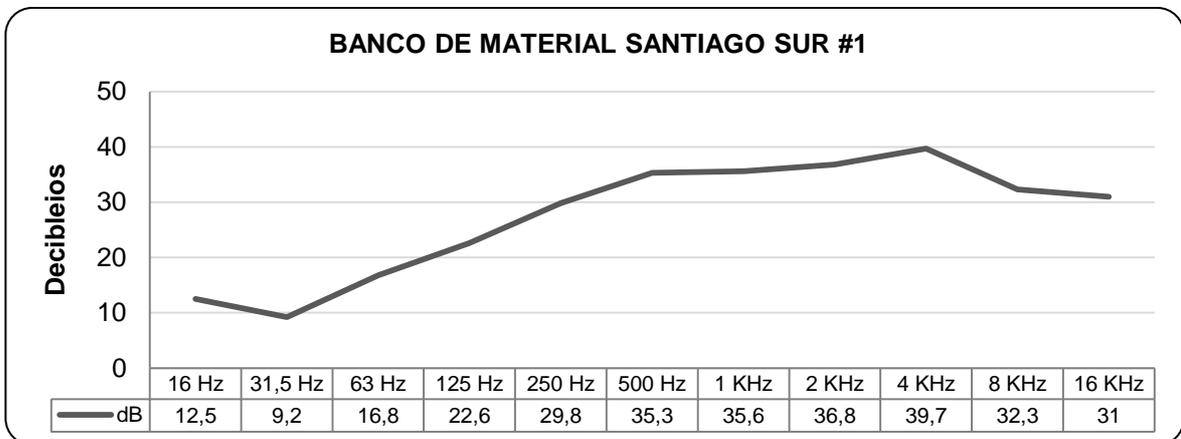


Gráfico 5.3- 88: Comportamiento de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Banco de material Santiago Sur #1.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

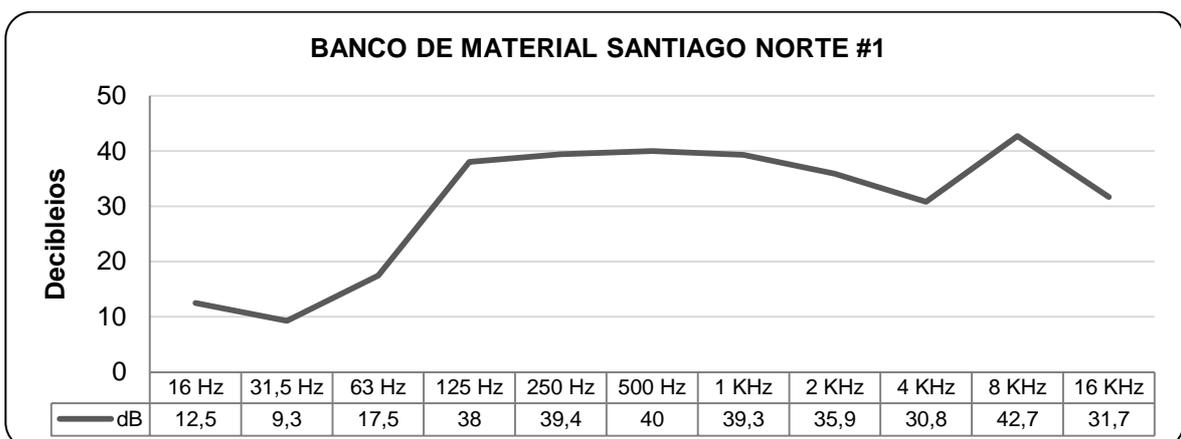


Gráfico 5.3- 89: Comportamiento de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Banco de material Santiago Norte #1.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

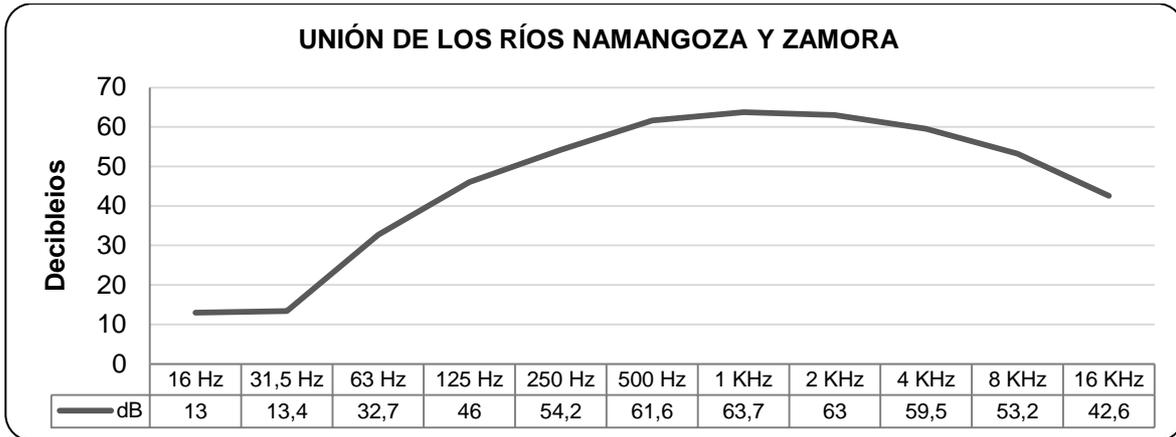


Gráfico 5.3- 90: Comportamiento de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Unión de los ríos Namangoza y Zamora.  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

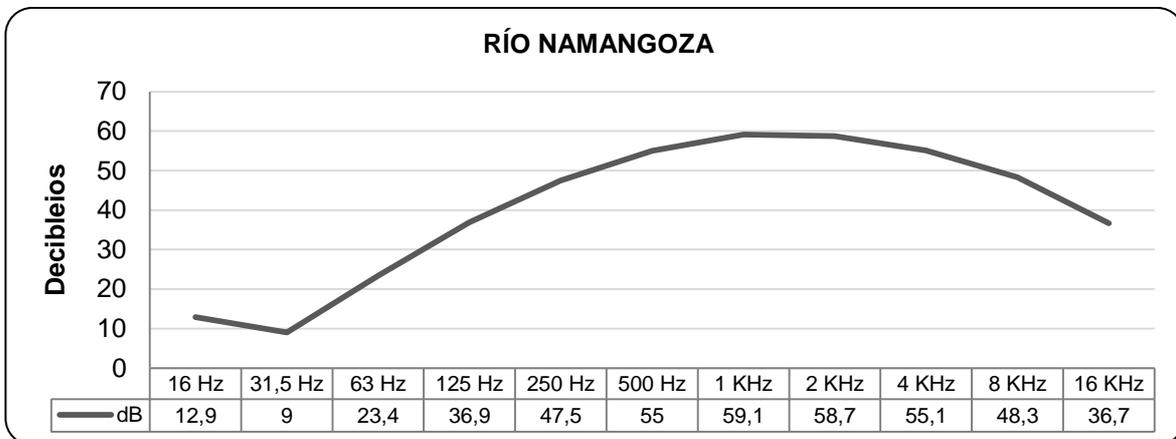


Gráfico 5.3- 91: Comportamiento de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Río Namangoza.  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

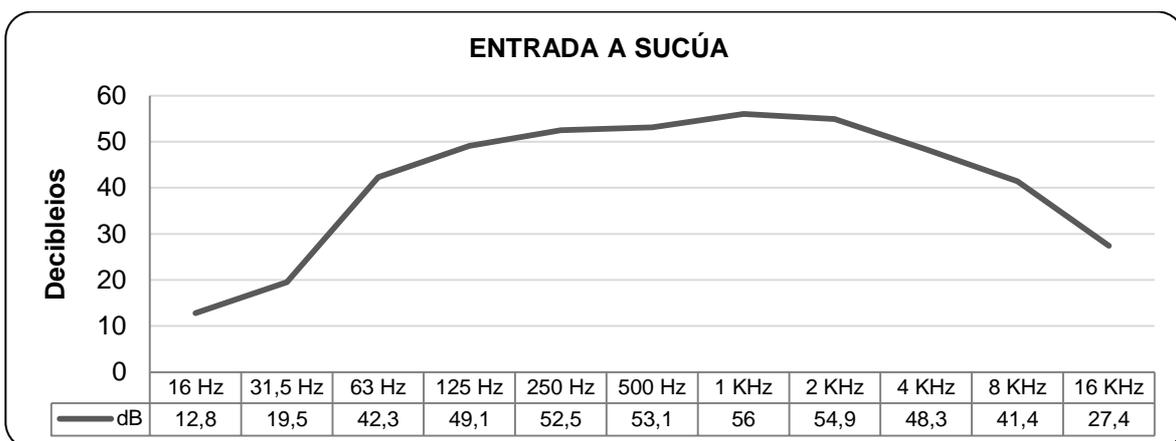


Gráfico 5.3- 92: Comportamiento de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Entrada a Sucúa.  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

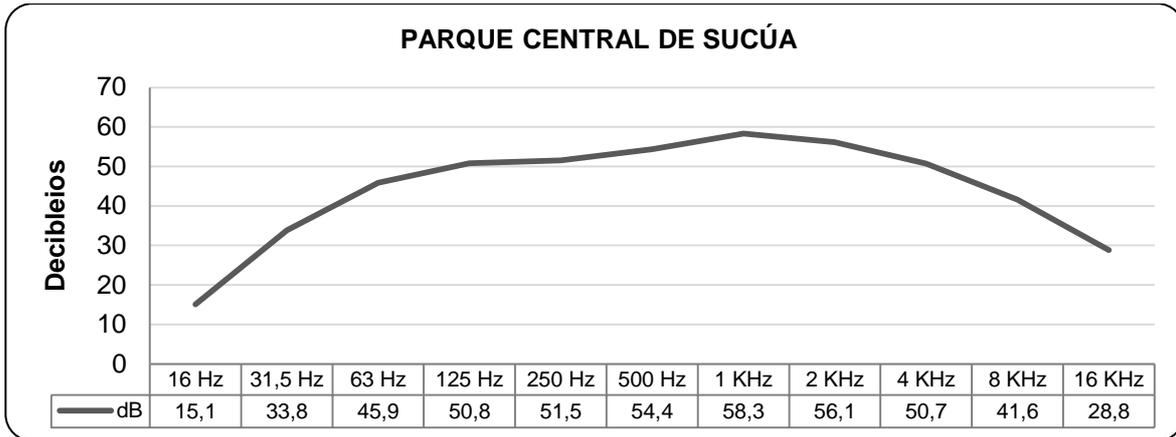


Gráfico 5.3- 93: Comportamiento de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Parque Central de Sucúa.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

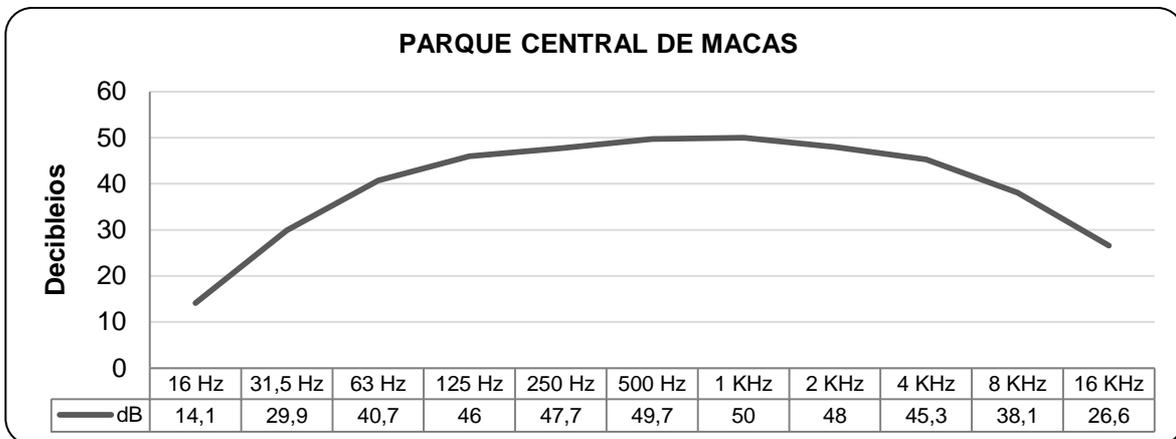


Gráfico 5.3- 94: Comportamiento de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Parque Central de Macas.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

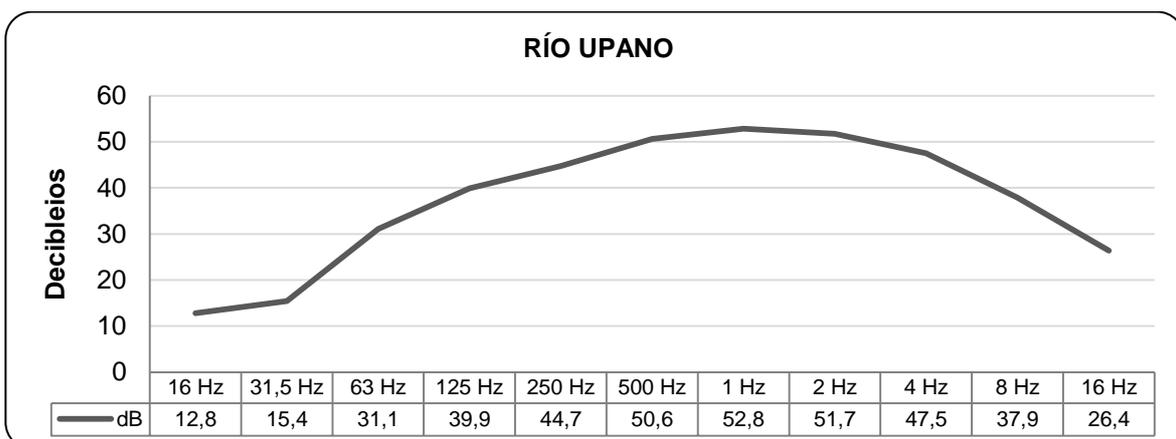


Gráfico 5.3- 95: Comportamiento de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Río Upano.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

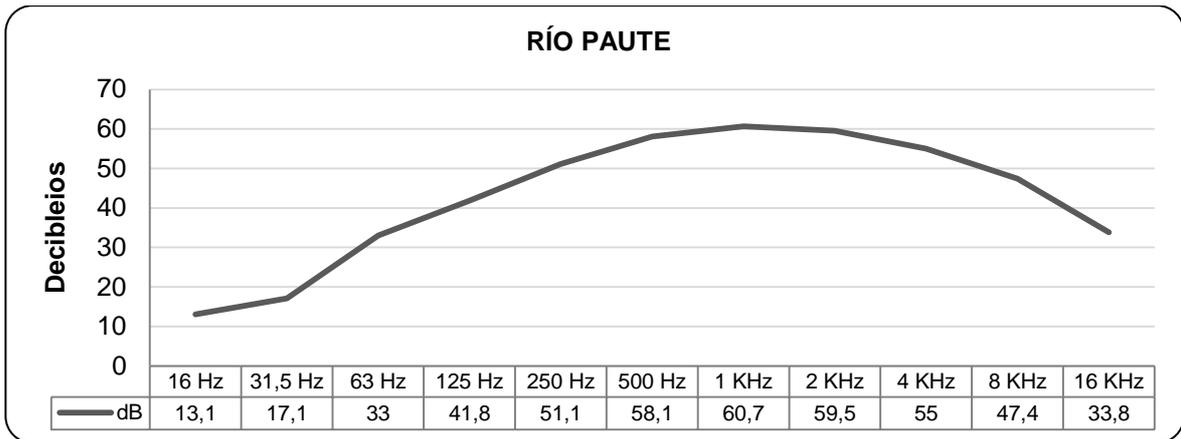


Gráfico 5.3- 96: Comportamiento de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Río Paute.  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

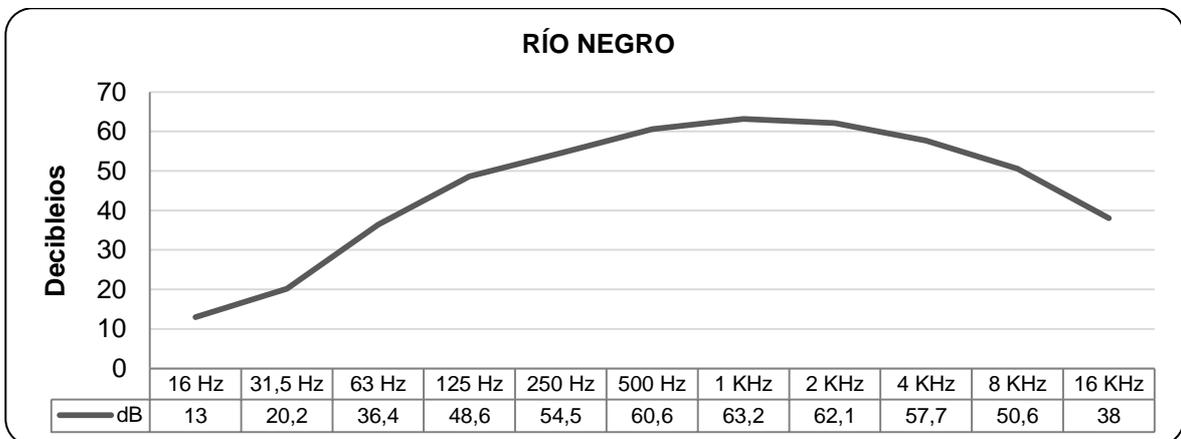


Gráfico 5.3- 97: Comportamiento de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Río Negro.  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

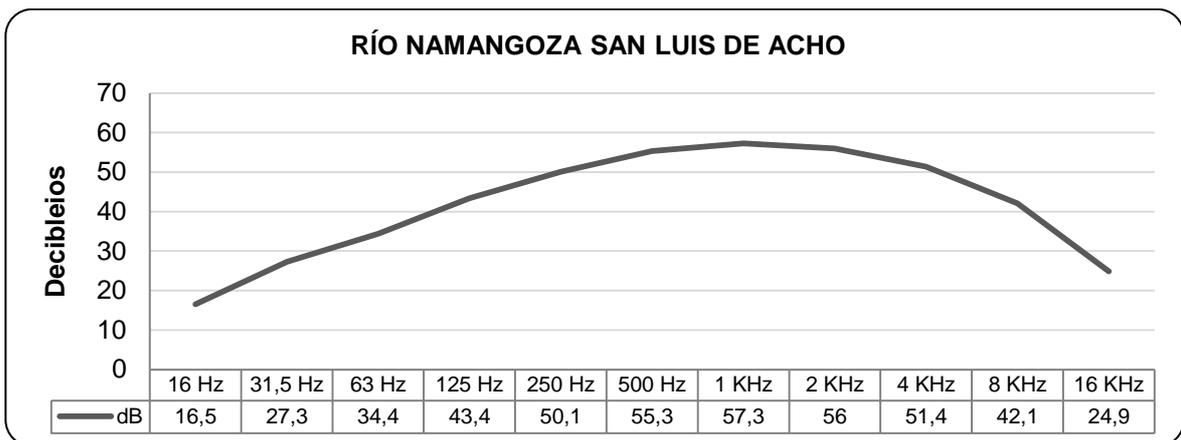


Gráfico 5.3- 98: Comportamiento de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Río Namangoza San Luis de El Acho.  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

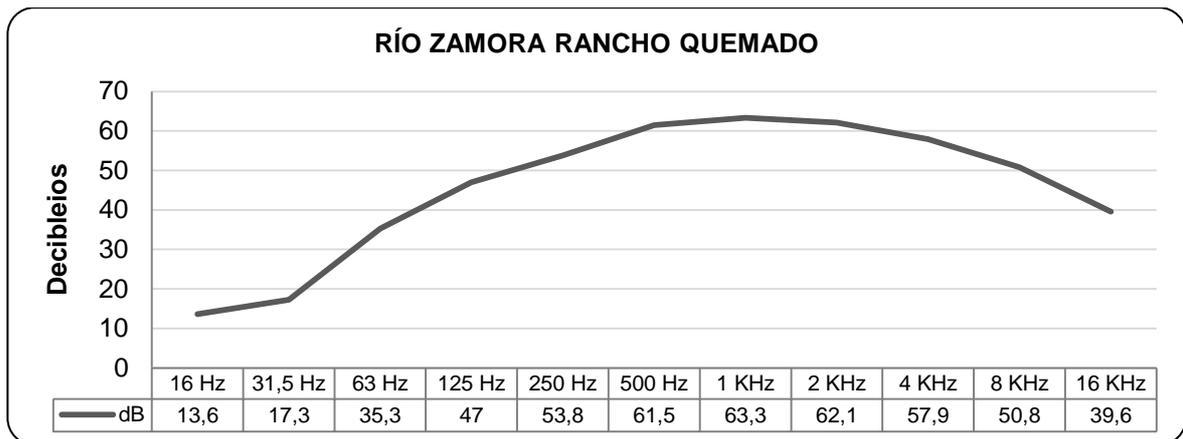


Gráfico 5.3- 99: Comportamiento de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Río Zamora Rancho Quemado.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

## Conclusiones

En la Tabla 5.3- 65 se observa lo establecido en el TULAS. LIBRO VI, Anexo 5, como “Límites permisibles de niveles de ruido ambiente para fuentes fijas y fuentes móviles, y para vibraciones”, en función del uso de suelo.

Tabla 5.3- 65: Niveles máximos de ruido permisibles según uso del suelo.

Tipo de zona según uso de suelo	Nivel de presión sonora equivalente NPs eq [dB(A)]	
	De 06h00 a 20h00	De 20h00 a 06h00
Zona hospitalaria y educativa	45	35
Zona residencial	50	40
Zona residencial mixta	55	45
Zona comercial	60	50
Zona comercial mixta	65	55
Zona industrial	70	65

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

Las estaciones monitoreadas S970, S980, S986, S987, S988, S989, S990, S991, S995, S996, S997, S998 y s999 han sido consideradas por su ubicación y características acústicas naturales como el Nivel de Ruido de Fondo. Para las estaciones restantes, se ha realizado la comparación con niveles dentro de la categoría “Zona Comercial Mixta” en horario diurno, estableciendo que los puntos de monitoreo S947, S948, S952, S955, S958 y S960 NO CUMPLEN con la normativa, aspecto que se puede verificar en la Tabla 5.3- 66.

Tabla 5.3- 66: Categorización de las estaciones de monitoreo según uso de suelo.

Código	Nombre	Nps	Límite Máximo de Ruido Permissible		Cumplimiento de la Normativa	Observación
			De 06H00 a 20H00	De 20H00 a 06H00		
S946	Vía de ingreso a Santiago de Méndez	55,4	65	55	Cumple	Tránsito de vehículos-livianos-pesados
S947	Puente ingreso a Santiago de Méndez	66,3	65	55	No cumple	Tránsito de vehículos-livianos-pesados
S948	Entrada a Santiago de Méndez	65,8	65	55	No cumple	Tránsito de vehículos-livianos-pesados
S949	Circunvalación 1	63,2	65	55	Cumple	Tránsito de vehículos-livianos-pesados
S950	Centro de Santiago de Méndez	58,4	65	55	Cumple	Tránsito de vehículos-livianos
S951	Circunvalación 2	60,3	65	55	Cumple	Tránsito de vehículos-livianos-pesados
S952	Barrio 1 de Mayo	66,3	65	55	No cumple	Tránsito de vehículos-livianos-pesados
S953	Bella Unión	64,3	65	55	Cumple	Tránsito de vehículos-livianos-pesados
S954	Parque de Bella Unión	56,2	65	55	Cumple	Tránsito de vehículos-livianos-pesados
S955	Control de tráfico de vida silvestre Patuca	66,9	65	55	No Cumple	Tránsito de vehículos-livianos-pesados
S956	Ingreso a mina Chuza	61,3	65	55	Cumple	Tránsito de vehículos-livianos-pesados
S957	Parque central Tayuza	47,7	65	55	Cumple	Tránsito de vehículos-livianos
S958	Vía de ingreso a Tayuza	67,4	65	55	No cumple	Tránsito de vehículos-livianos-pesados
S959	Parque central Chinimbimi	54,5	65	55	Cumple	Tránsito de vehículos-livianos
S960	Vía de ingreso Chinimbimi	65,6	65	55	No cumple	Tránsito de vehículos-livianos
S961	Ingreso a Logroño	59,2	65	55	Cumple	Tránsito de vehículos-livianos-pesados
S962	Parque de Logroño	53,9	65	55	Cumple	Tránsito de vehículos-livianos
S963	Parque de Logroño centro	64,8	65	55	Cumple	Pileta encendida
S964	San Carlos	64,5	65	55	Cumple	Tránsito de vehículos-livianos
S965	Entrada a Paso Carreño	62,3	65	55	Cumple	Tránsito de vehículos-livianos-pesados

Código	Nombre	Nps	Límite Máximo de Ruido Permissible		Cumplimiento de la Normativa	Observación
			De 06H00 a 20H00	De 20H00 a 06H00		
S966	Sector El Tesoro	62,7	65	55	Cumple	Tránsito de vehículos-livianos-pesados
S967	Parque de Huambi	53,3	65	55	Cumple	Tránsito de vehículos-livianos-pesados
S968	Comunidad de Huambinimi	63,2	65	55	Cumple	Tránsito de vehículos-livianos-pesados
S969	Parque de Tiwintza	57,1	65	55	Cumple	Tránsito de vehículos-livianos
S970	Río Santiago	58,2	-	-	No aplica	Ruido natural debido a la escorrentía del río
S971	Comunidad de Yapapas	42,1	65	55	Cumple	Tránsito de vehículos-livianos
S972	Comunidad de Palomino	41,6	65	55	Cumple	Tránsito de vehículos-livianos-pesados
S973	Comunidad de Tayos	44,5	65	55	Cumple	Tránsito de vehículos-livianos
S974	Banco de material Santiago Sur #2	51	65	55	Cumple	Tránsito de vehículos-livianos-pesados
S975	Banco de material Santiago Norte #2	41,7	65	55	Cumple	Tránsito de vehículos-livianos-pesados
S976	Campamento Sector #4	42,1	65	55	Cumple	Tránsito de vehículos-livianos-pesados
S977	Campamento Sector #3	42	65	55	Cumple	Tránsito de vehículos-livianos-pesados
S978	Campamento Sector #2	50,1	65	55	Cumple	Tránsito de vehículos-livianos-pesados
S979	Centro de Yuquianza	47,1	65	55	Cumple	Tránsito de vehículos-livianos
S980	Río Namangoza-Yuquianza	63,2	-	-	No aplica	Ruido natural debido a la escorrentía del río
S981	Vía acceso a Yuquianza	55,1	65	55	Cumple	Tránsito de vehículos-livianos-pesados
S982	Campamento Sector #1	63	65	55	Cumple	Tránsito de vehículos-livianos-pesados
S983	Comunidad de Piancas	41,7	65	55	Cumple	Tránsito de vehículos-livianos
S984	Parque de Patuca	45,8	65	55	Cumple	Tránsito de vehículos-livianos
S985	Acceso principal a Patuca	58,8	65	55	Cumple	Tránsito de vehículos-livianos-pesados
S986	Antes del eje de presa "G8"	61,3	-	-	No aplica	Ruido natural debido a la escorrentía del río
S987	Después del eje de presa "G8"	58,5	-	-	No aplica	Ruido natural debido a la escorrentía del río

Código	Nombre	Nps	Límite Máximo de Ruido Permissible		Cumplimiento de la Normativa	Observación
			De 06H00 a 20H00	De 20H00 a 06H00		
S988	Banco de material Santiago Sur #1	44,1	-	-	No aplica	Área natural (selva)
S989	Banco de material Santiago Norte #1	47,7	-	-	No aplica	Área natural (selva)
S990	Unión de los dos ríos Namangoza y Zamora	68,6	-	-	No aplica	Ruido natural debido a la escorrentía del río
S991	Río Namangoza	63,7	-	-	No aplica	Ruido natural debido a la escorrentía del río
S992	Entrada a Sucúa	61,1	65	55	Cumple	Tránsito de vehículos livianos-pesados
S993	Parque central de Sucúa	62,6	65	55	Cumple	Tránsito de vehículos livianos
S994	Parque central de Macas	56,2	65	55	Cumple	Tránsito de vehículos livianos
S995	Río Upano	57,5	-	-	No aplica	Ruido natural debido a la escorrentía del río
S996	Río Paute	65,2	-	-	No aplica	Ruido natural debido a la escorrentía del río
S997	Río Negro	67,8	-	-	No aplica	Ruido natural debido a la escorrentía del río
S998	Río Namangoza San Luis de Acho	62	-	-	No aplica	Ruido natural debido a la escorrentía del río
S999	Río Zamora Rancho Quemado	68	-	-	No aplica	Ruido natural debido a la escorrentía del río

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

Los registros de los monitoreos realizados determinan que las variaciones y el incumplimiento en los niveles acústicos de los puntos S947, S948, S952, S955, S958 y S960, es debido principalmente al flujo vehicular intermitente y la localización de actividades comerciales cercanas.

Por otro lado, los valores de los puntos S970, S980, S991, S995, S996, S997, S998 y S999, señalados como nivel de ruido de fondo, corresponden a estaciones próximas a cauces hídricos (río Namangoza, Upano, Negro, Santiago, Zamora y Paute). Debido a su localización, los niveles acústicos medidos superan los 57 decibeles, siendo necesario considerar este precedente en la etapa de construcción y operación del proyecto hidroeléctrico.

### Ruido en sitio de obra

En esta etapa se seleccionaron 29 puntos distribuidos en las inmediaciones de los campamentos de construcción (CH) y el campamento de operación (CA); escombreras EC y EE; y el sitio de emplazamiento del PHS que lo denominaremos sector G8.

En la siguiente tabla se indican los puntos de medición seleccionados, así como también las horas y fechas de realizada la medición acústica. Cabe indicar que las mediciones corresponden a época de invierno.

Tabla 5.3- 67: Niveles máximos de ruido permisibles según uso del suelo.

N°	Código	Lugar	Coordenadas (UTM WGS-84)		Tiempo de medición			Fecha de medición
			X	Y	H Inicial	H Parada	H total	
1	S030	CAMPAMENTO CH	807023	9680591	9:32	9:42	10	22/09/2014
2	S031		806996	9680279	9:56	10:06	10	22/09/2014
3	S032		807012	9680048	10:17	10:27	10	22/09/2014
4	S033		807003	9679810	10:43	10:53	10	22/09/2014
5	S039		806894	9680333	9:04	9:14	10	23/09/2014
6	S040		806817	9680104	9:23	9:33	10	23/09/2014
7	S041		806955	9679955	9:47	9:57	10	23/09/2014
8	S034	ESCOBRERA EC	807733	9671182	11:21	11:31	10	22/09/2014
9	S035		807895	9671066	11:50	12:00	10	22/09/2014
10	S036		807900	9670925	12:06	12:16	10	22/09/2014
11	S042		808147	9671050	10:21	10:31	10	23/09/2014
12	S043	ESCOBRERA EE	808254	9670047	10:49	10:59	10	23/09/2014
13	S044		808245	9669787	11:09	11:19	10	23/09/2014
14	S045		808253	9669535	11:26	11:36	10	23/09/2014
15	S046		808267	9669418	11:42	11:52	10	23/09/2014
16	S047		808507	9669801	12:03	12:13	10	23/09/2014
17	S048	CAMPAMENTO CA	809683	9667359	12:32	12:42	10	23/09/2014
18	S049		809743	9667280	11:39	11:49	10	21/03/2015
19	S050		809828	9667245	13:02	13:12	10	23/09/2014
20	S051		809915	9667299	13:15	13:25	10	23/09/2014
21	S052		809923	9667457	13:31	13:41	10	23/09/2014
22	S053	SECTOR G8	809464	9665195	9:04	9:14	10	24/09/2014
23	S054		809398	9665126	9:20	9:30	10	24/09/2014
24	S055		809428	9665805	9:43	9:53	10	24/09/2014
25	S056		809358	9665854	9:57	10:07	10	24/09/2014
26	S057		809372	9665573	10:13	10:23	10	24/09/2014
27	S058		809411	9665978	10:47	10:57	10	24/09/2014
28	S059		809304	9666057	11:02	11:12	10	24/09/2014
29	S060		809403	9666189	11:20	11:30	10	24/09/2014

Fuente y elaborado por: ACOTENIC. Cía. Ltda.

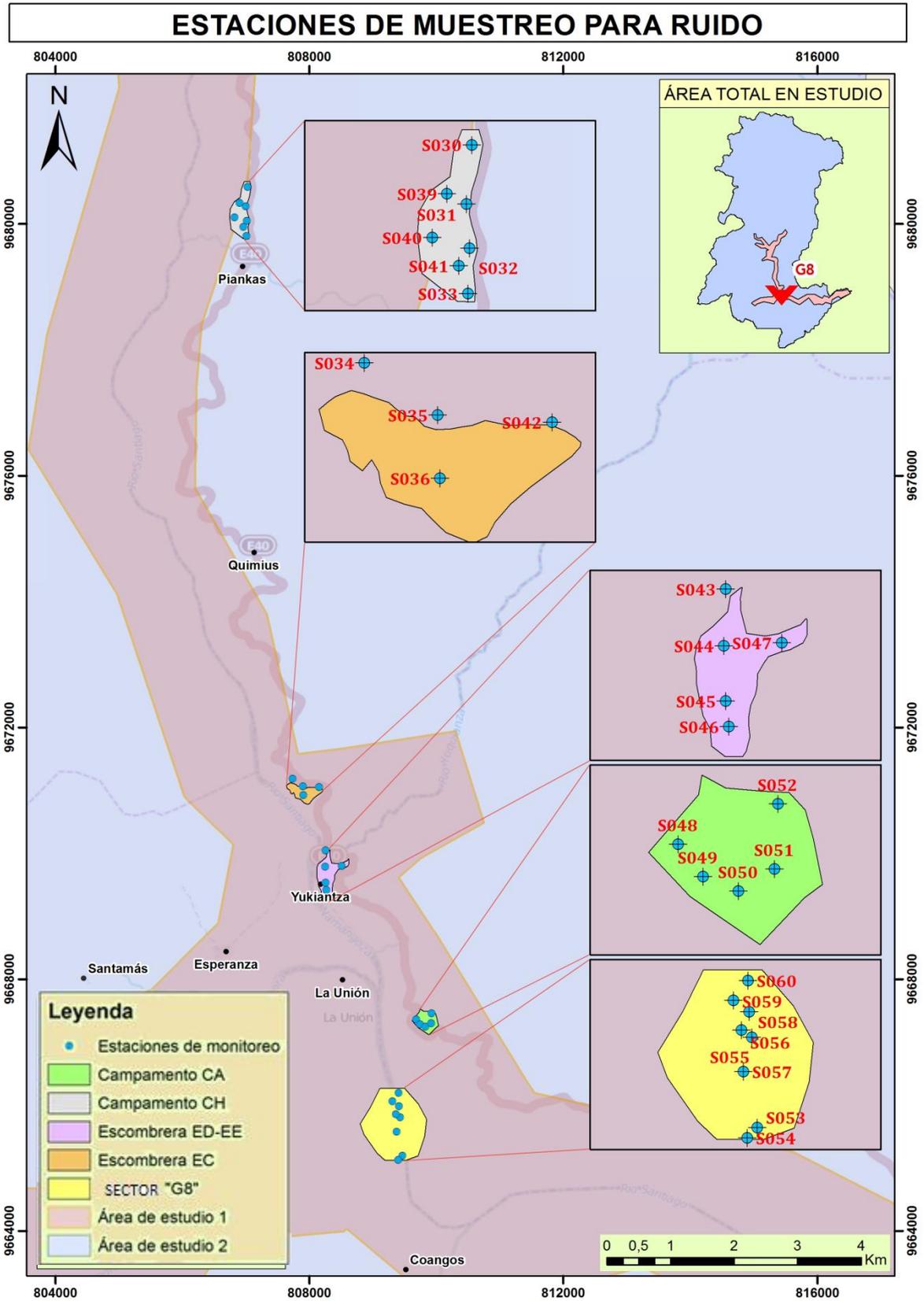


Figura 5.3- 54: Estaciones de muestreo para ruido.

Fuente y elaborado por: ACOTENIC Cía. Ltda.

El registro fotográfico se visualiza las estaciones de muestreo de ruido para el sitio de obras, Apéndice Fotográfico 5.1.2 Fotos Ruido.

### ***Resultados Monitoreos Ruido Sitios de obra***

En cada punto se realizó la medición del Nivel de Presión de Sonido Equivalente expresado en dBA (NPSEq-dBA) así como también en sus once bandas, donde se presentan los resultados expresados en la Tabla 5.3- 68.

Tabla 5.3- 68: Filtro de Bandas de Octava.

Lugar	Código	Nps eq	Filtro de bandas de octava (frecuencia)											Ponderación	Tiempo de respuesta	Observación
			16	31,5	63	125	250	500	1	2	4	8	16			
			Hz	Hz	Hz	Hz	Hz	Hz	KHz	KHz	KHz	KHz	KHz			
Campamento CH	S030	51,2	12,5	8,8	13,5	20,1	24	30,2	35,1	39,1	50,5	37,8	27,9	"A"	"Slow"	Área natural (selva)
	S031	51,7	13,7	18,6	26,3	26,2	32,1	37,5	35,5	41,6	50,2	40,5	36,6	"A"	"Slow"	Tránsito de vehículos-livianos-pesados
	S032	49,2	13,2	14,7	27,1	31	36,2	38,1	43,2	43,8	43,7	31,9	26,3	"A"	"Slow"	Tránsito de vehículos-livianos-pesados
	S033	55,7	13,2	14,7	23,8	23,2	23,5	28,9	33,5	38,9	55,5	38,8	31,2	"A"	"Slow"	Área natural (selva)
	S039	56,5	12,7	9,3	17,1	22,3	24,8	29,7	34,7	48	54,7	47,3	43,7	"A"	"Slow"	Área natural (selva)
	S040	57,4	12,7	11,1	21,5	28	27,2	29,7	34,6	39,9	57,2	40	28,3	"A"	"Slow"	Área natural (selva)
Escombrera EC	S041	46,6	12,9	12	18,5	25,6	25,9	26,9	33,4	39,8	44,5	35	29,5	"A"	"Slow"	Área natural (selva)
	S034	51,0	12,9	11,5	19	33,1	33,3	35,8	35,9	38,3	50,2	33,9	27,2	"A"	"Slow"	Área natural (selva)
	S035	41,4	12,8	10,7	15,5	24,2	30,4	32,5	32,6	34,4	35,9	32	26,4	"A"	"Slow"	Área natural (selva)
	S036	41,3	12,7	9,7	15,8	22,6	23,8	29,7	31,8	34,5	38	30,3	27,5	"A"	"Slow"	Área natural (selva)
Escombrera EE	S042	50,7	12,6	10	29,1	33,5	37,1	39	43,1	42,6	46,9	40,1	31,2	"A"	"Slow"	Área natural (selva)
	S043	62,4	12,9	14,9	29,4	39,7	47	55,5	57,9	56,7	52,3	45,6	35,9	"A"	"Slow"	Área natural (selva)
	S044	51,0	5,7	15,5	30,5	30,9	37,9	43,4	43,9	44	44,3	41,1	35,6	"A"	"Slow"	Área natural (selva)
	S045	47,3	12,8	11,1	15,1	23,2	30,1	38,9	42,3	41,5	40,5	29,9	26,3	"A"	"Slow"	Centro de la comunidad de Yuquianza
	S046	47,3	12,8	9,7	13,5	22	26,8	31,1	33,1	39,4	42,3	36,3	42,6	"A"	"Slow"	Área natural (selva)
Campamento CA	S047	54,0	12,8	18,9	35,7	40,4	40,7	45,4	47,3	47,5	46,8	42,8	41	"A"	"Slow"	Tránsito de vehículos-livianos-pesados
	S048	43,9	13,4	15,2	23,8	32,2	33,1	34,1	33,6	32,9	40,5	32,9	26,5	"A"	"Slow"	Área natural (selva)
	S049	55,7	23,3	24,5	31,8	32,8	34,1	37,1	38,1	40,8	55	46,1	45,5	"A"	"Slow"	Cercanía Helipuerto (área natural)
	S050	39,4	12,7	9,4	12,3	16,4	21,4	26,2	33,6	31,8	34,4	30,1	27	"A"	"Slow"	Área natural (selva)
	S051	39,5	12,7	10,1	24,1	24,6	23,5	27,5	30,7	33,5	33,9	31	26,8	"A"	"Slow"	Área natural (selva)
S052	55,1	14,6	22,5	31,3	32,9	45,4	49,8	49,6	46	44,3	44,5	30,9	"A"	"Slow"	Área natural (selva)	

Lugar	Código	Nps eq	Filtro de bandas de octava (frecuencia)											Ponderación	Tiempo de respuesta	Observación
			16	31,5	63	125	250	500	1	2	4	8	16			
			Hz	Hz	Hz	Hz	Hz	Hz	KHz	KHz	KHz	KHz	KHz			
SECTOR G8	S053	46,4	12,6	9	18,8	26,9	35,5	40,2	39,8	38,9	39,9	31,6	26,8	"A"	"Slow"	Ruido natural influenciado por la escorrentía del río
	S054	47,3	12,6	8,9	16,9	23	32,3	39,4	40,9	41,5	41,5	33,3	26,3	"A"	"Slow"	Ruido natural influenciado por la escorrentía del río
	S055	58,7	13,2	17,4	27,3	33,5	47,7	52,9	54,4	51,3	47,7	39	27,5	"A"	"Slow"	Ruido natural influenciado por la escorrentía del río
	S056	65,3	13,5	20	33,3	43	49,2	55,8	59,7	60,2	58,2	52,8	41,5	"A"	"Slow"	Ruido natural influenciado por la escorrentía del río
	S057	55,4	13	12,5	34,7	39,2	46,1	50,8	49,6	46,9	44	34,6	26,4	"A"	"Slow"	Ruido natural influenciado por la escorrentía del río
	S058	53,2	13	15,1	30,1	31,7	43,1	49,2	47,6	44,6	40,6	32,2	26,3	"A"	"Slow"	Ruido natural influenciado por la escorrentía del río
	S059	50,7	14,2	23,6	33,2	39,7	41,5	45,1	45	42,2	38,9	30,6	26,4	"A"	"Slow"	Ruido natural influenciado por la escorrentía del río
	S060	52	12,9	10,6	26,1	41,1	42,7	48	44,9	43,5	39,4	31	27,5	"A"	"Slow"	Ruido natural influenciado por la escorrentía del río

Fuente y elaborado por: ACOTENIC Cía. Ltda.

De las mediciones realizadas, se puede observar que la mayor presión acústica en todos los puntos monitoreados, se produce oscilatoriamente entre las frecuencias de 1 y 8 KHz. Los niveles de ruido varían entre los 39,4 y 78,2 dBA.

En las estaciones de muestreo que corresponden a los campamentos de construcción (CH) y de operación (CA), el ruido generado se debe principalmente al tráfico vehicular y a la cercanía de un helipuerto respectivamente. Para las estaciones de monitoreo ubicadas en las escombreras EC y EE, la variación de los niveles de ruido se originan básicamente por el movimiento de la vegetación existente a causa del viento, sonidos emitidos por la fauna local y la interacción de los habitantes con el medio, sobretodo en la segunda escombrera. En los puntos de monitoreo del eje de presa punto "G8" del PHS, contiguos a cauces hídricos, los niveles acústicos registrados son provocados por el caudal, la velocidad de circulación del agua y la navegación fluvial esporádica sobre el río.

En las siguientes gráficas se puede apreciar la variación de los niveles de ruido en las distintas frecuencias, en cada uno de los puntos muestreados.

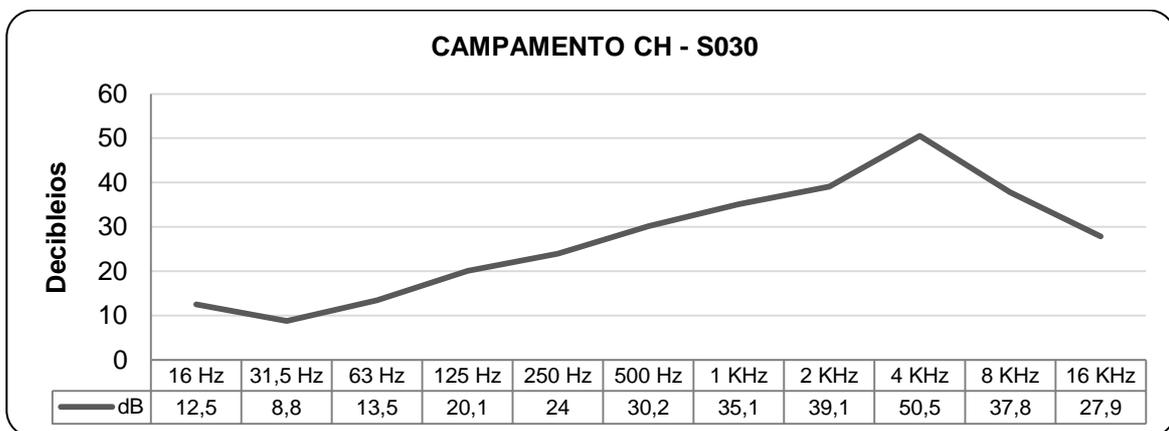


Gráfico 5.3- 100: Conducta de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Campamento CH – S030.  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

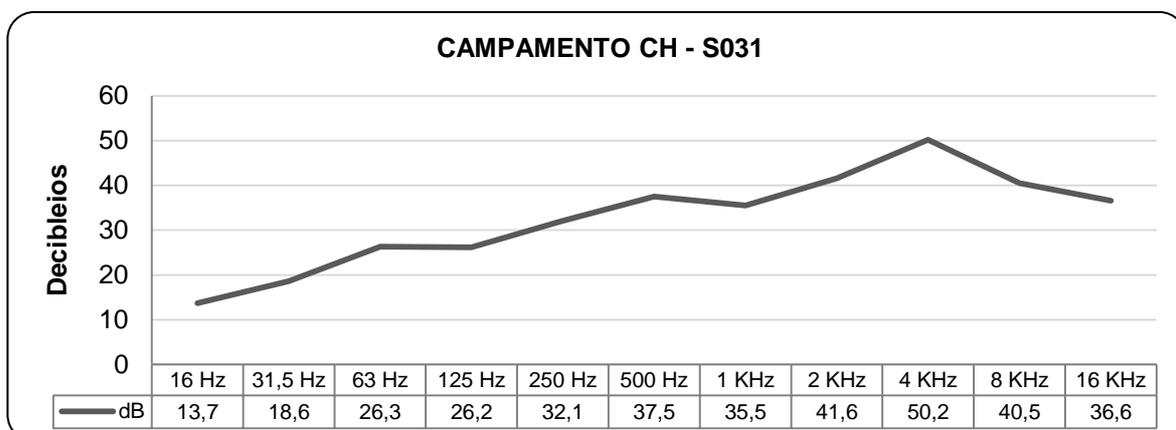


Gráfico 5.3- 101: Conducta de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Campamento CH – S031.  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

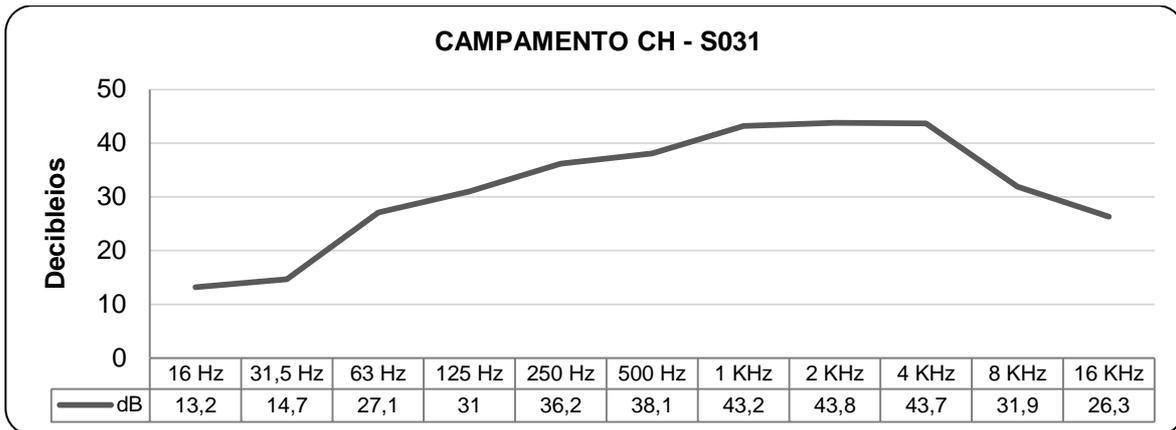


Gráfico 5.3- 102: Conducta de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Campamento CH – S032.  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

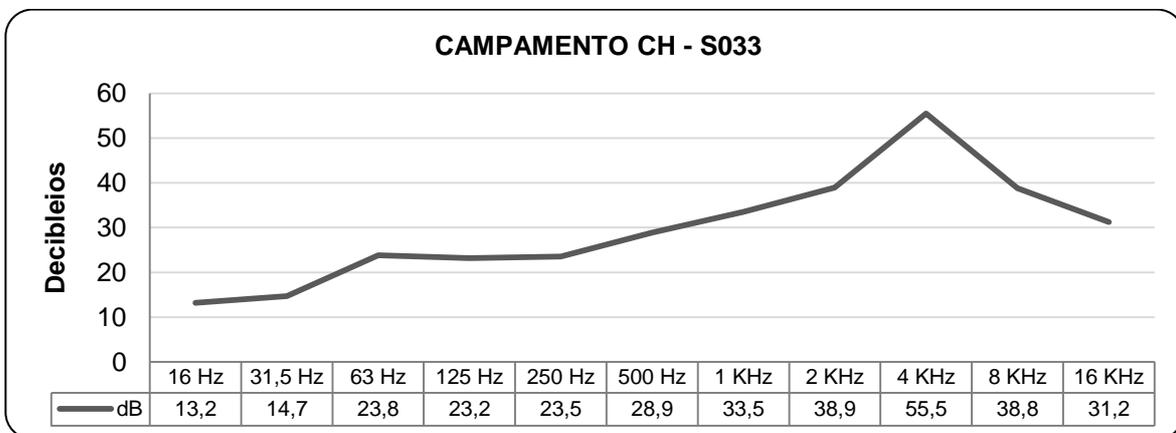


Gráfico 5.3- 103: Conducta de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Campamento CH – S033.  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

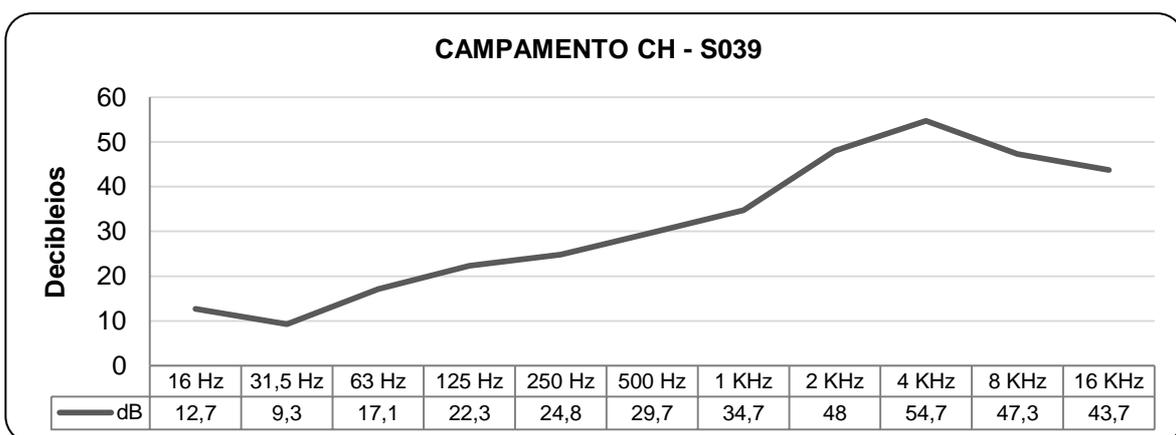


Gráfico 5.3- 104: Conducta de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Campamento CH – S039.  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

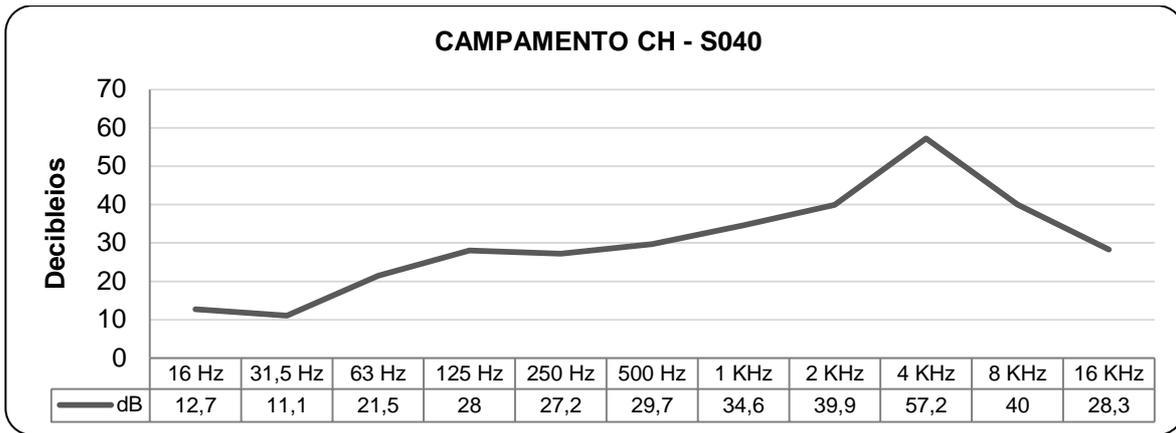


Gráfico 5.3- 105: Conducta de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Campamento CH – S040.  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

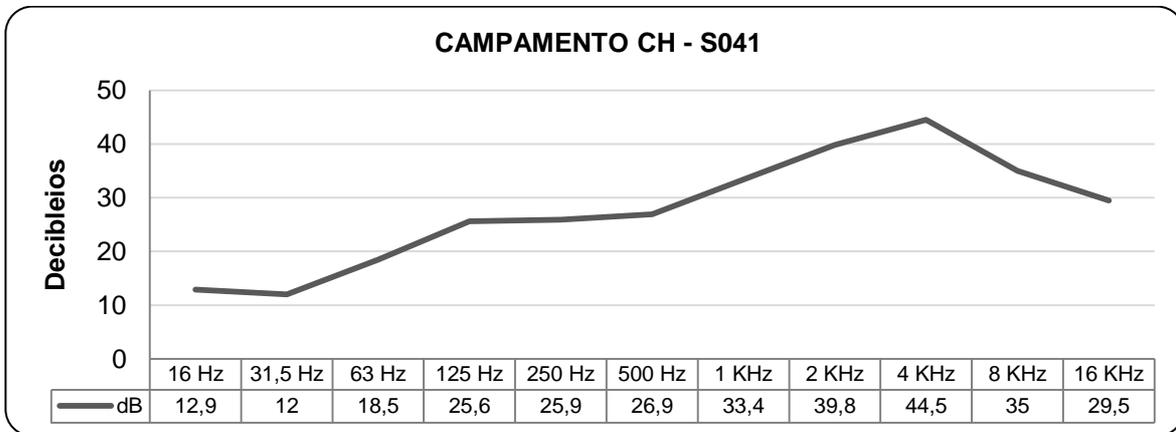


Gráfico 5.3- 106: Conducta de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Campamento CH – S041.  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

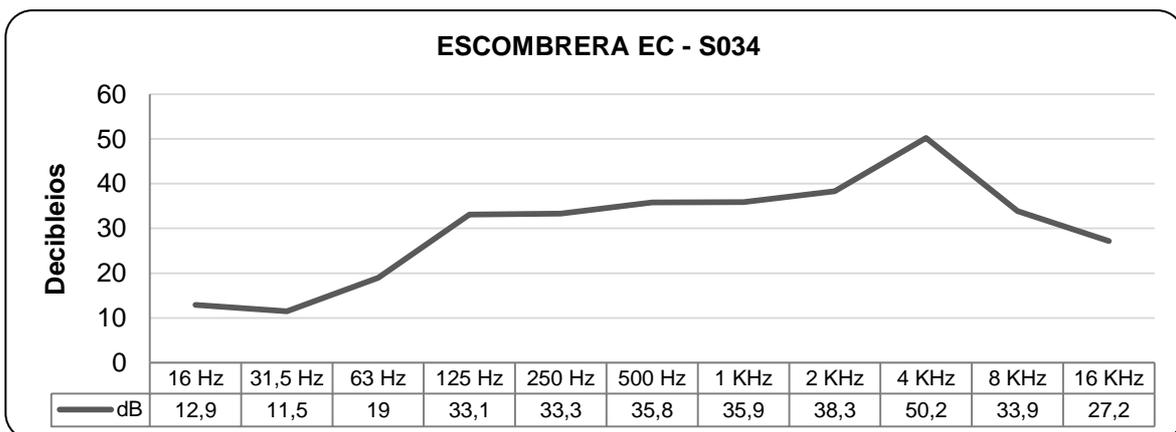


Gráfico 5.3- 107: Conducta de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Escobrería EC – S034.  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

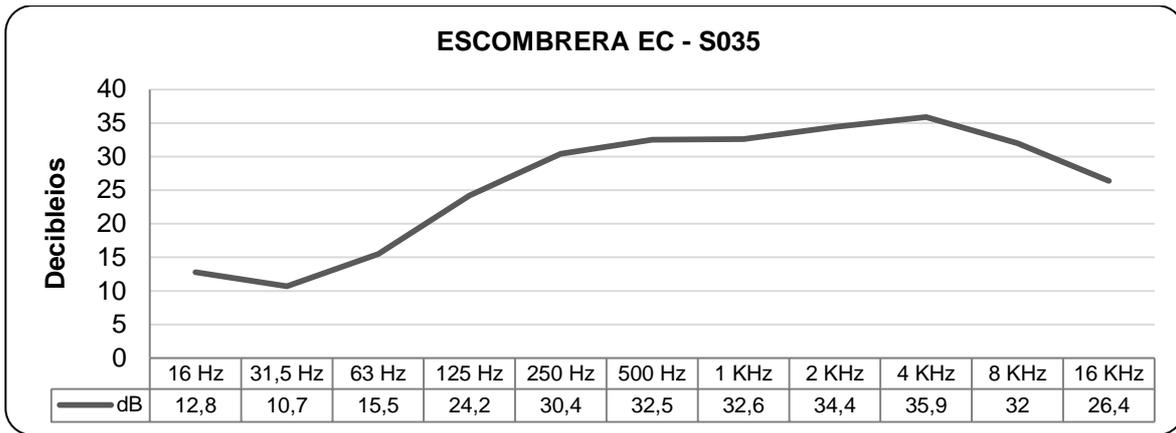


Gráfico 5.3- 108: Conducta de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Escombrera EC – S035.  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

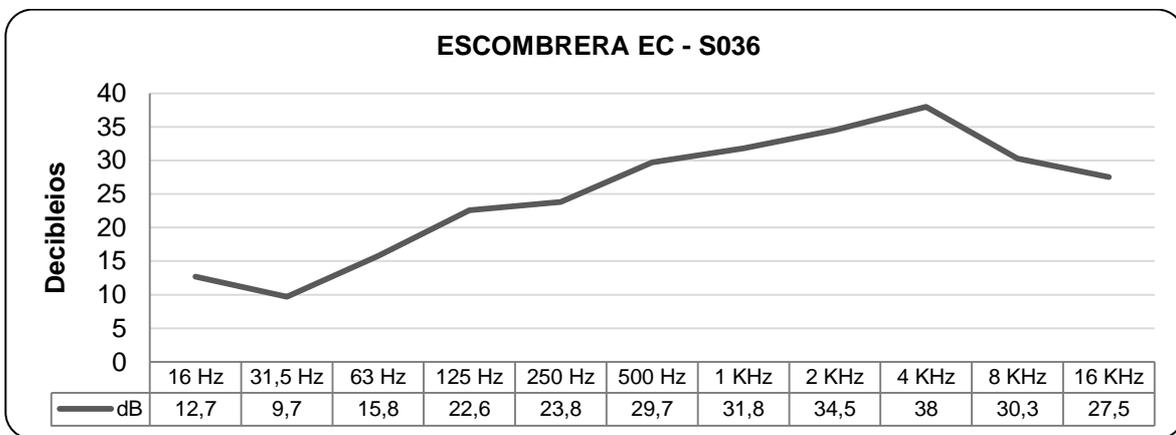


Gráfico 5.3- 109: Conducta de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Escombrera EC – S036.  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

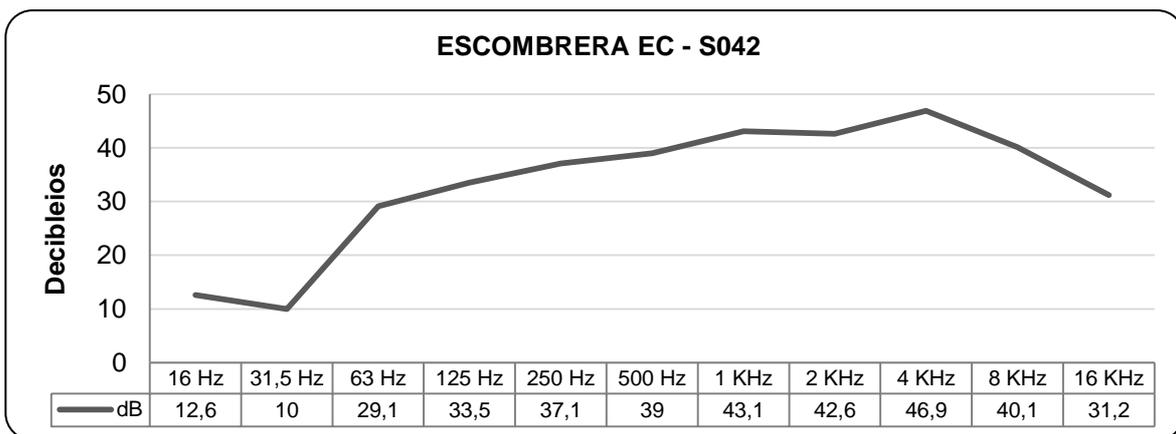


Gráfico 5.3- 110: Conducta de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Escombrera EC – S042.  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

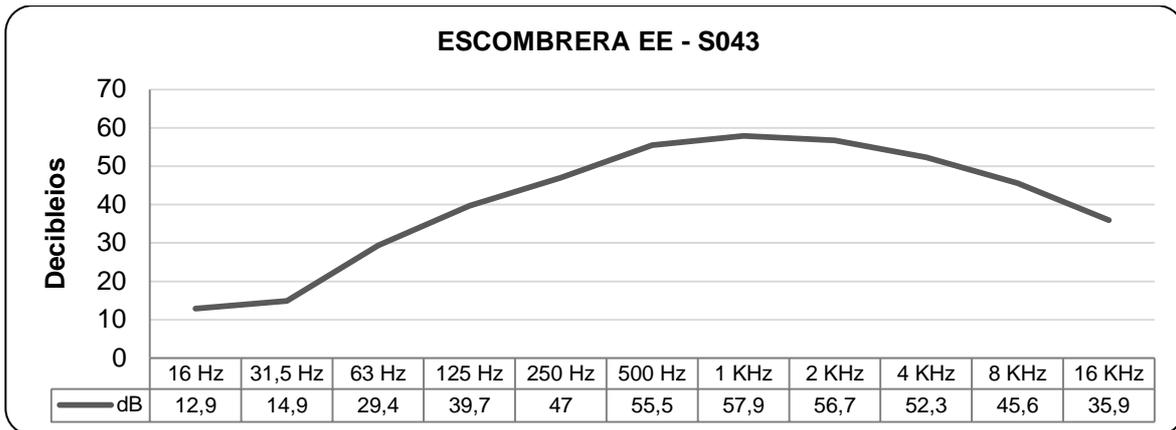


Gráfico 5.3- 111: Conducta de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Escombrera EE – S043.  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

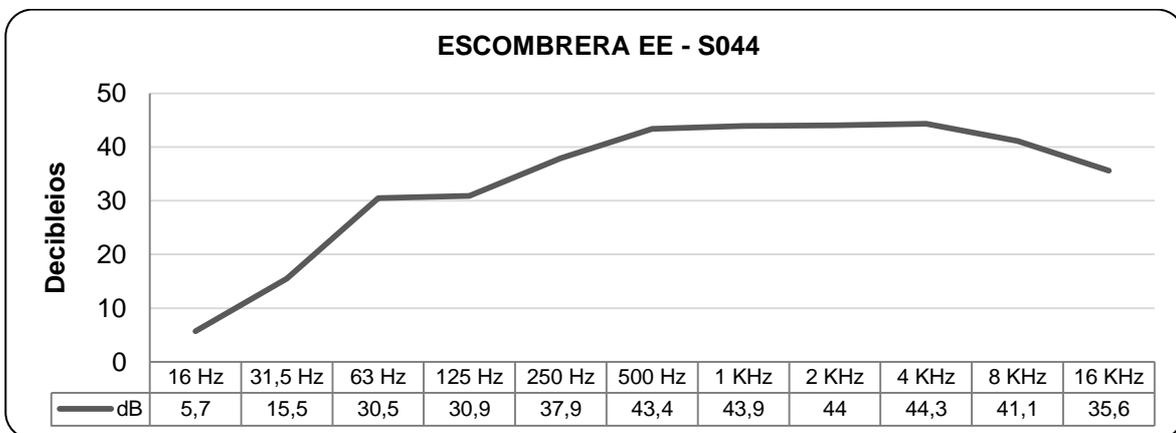


Gráfico 5.3- 112: Conducta de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Escombrera EE – S044.  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

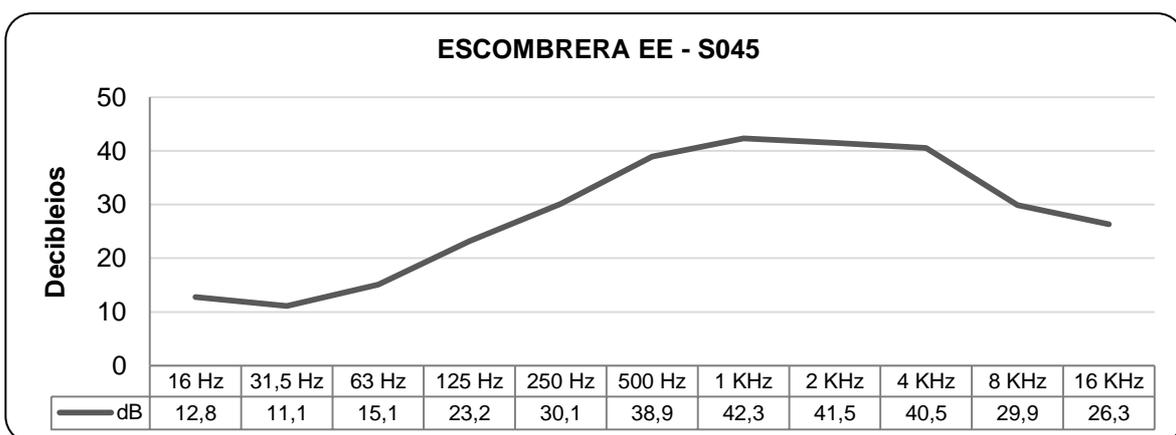


Gráfico 5.3- 113: Conducta de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Escombrera EE – S045.  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

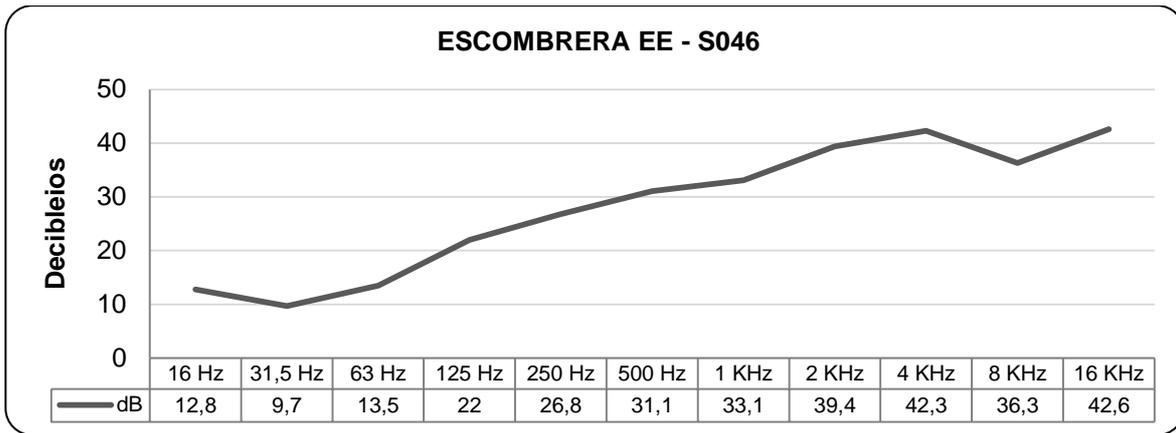


Gráfico 5.3- 114: Conducta de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Escobreria EE – S046.

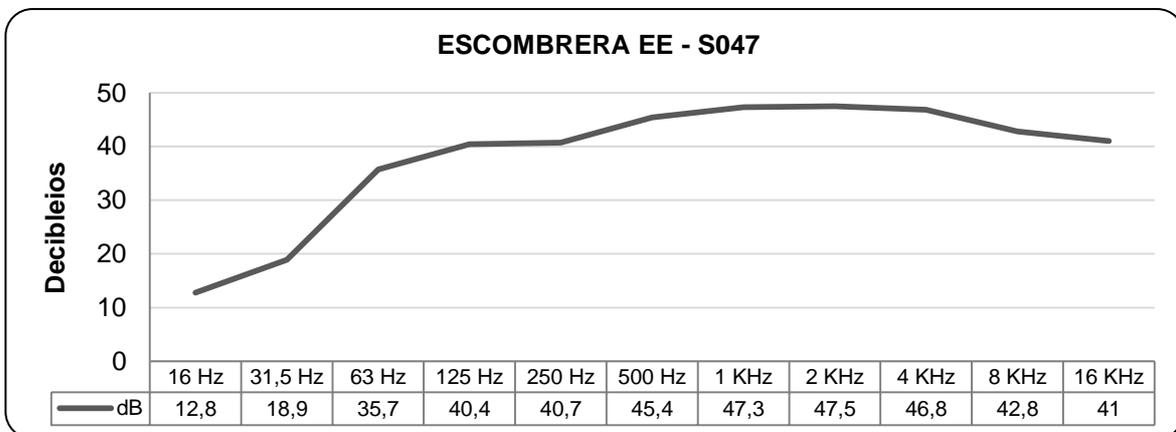


Gráfico 5.3- 115: Conducta de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Escobreria EE – S047.  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

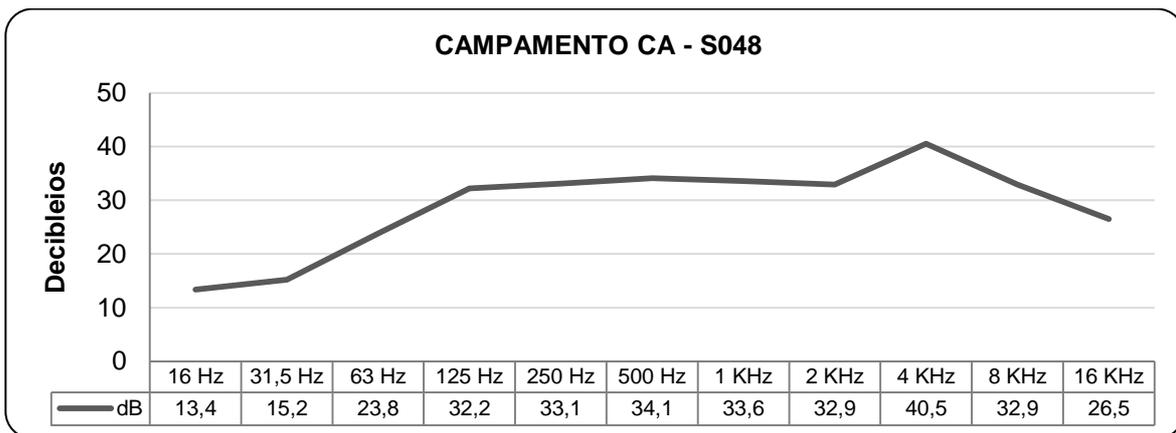


Gráfico 5.3- 116: Conducta de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Campamento CA – S048.  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

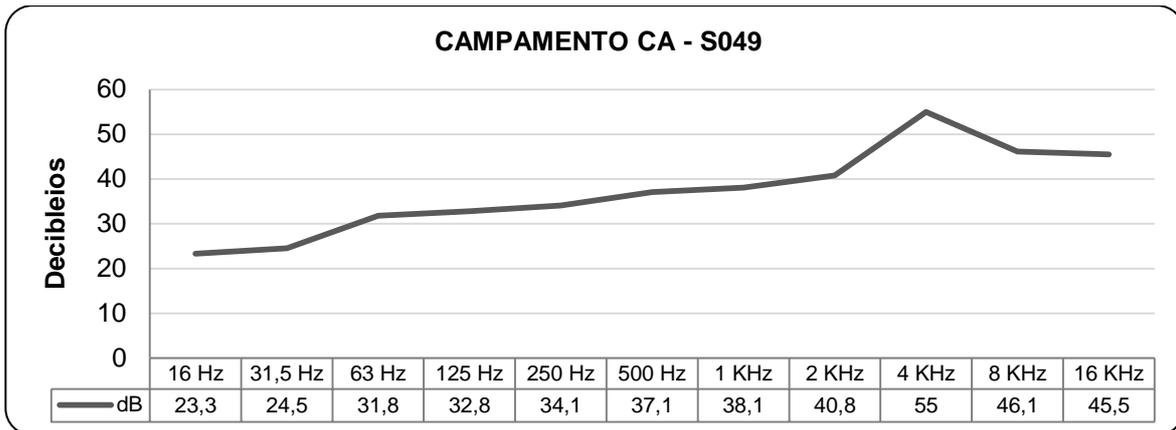


Gráfico 5.3- 117: Conducta de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Campamento CA – S049.  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

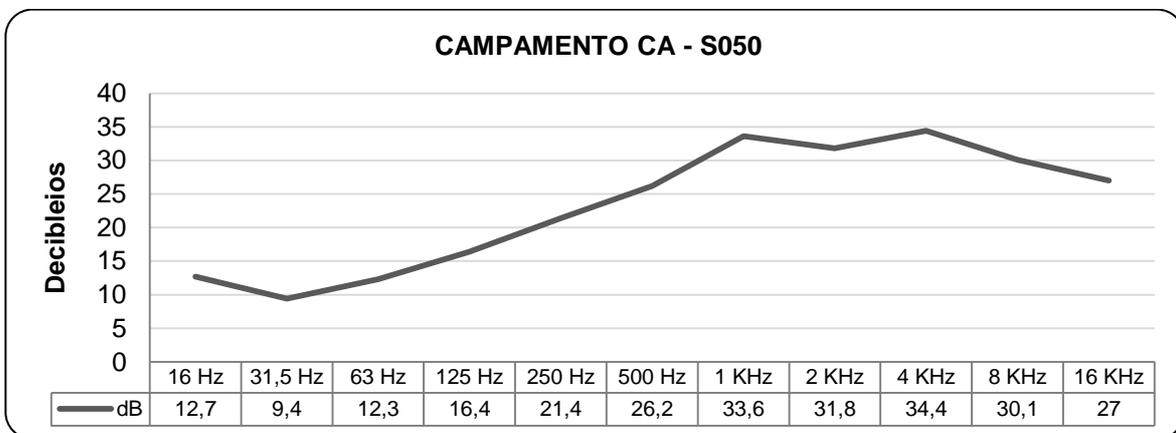


Gráfico 5.3- 118: Conducta de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Campamento CA – S050.  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

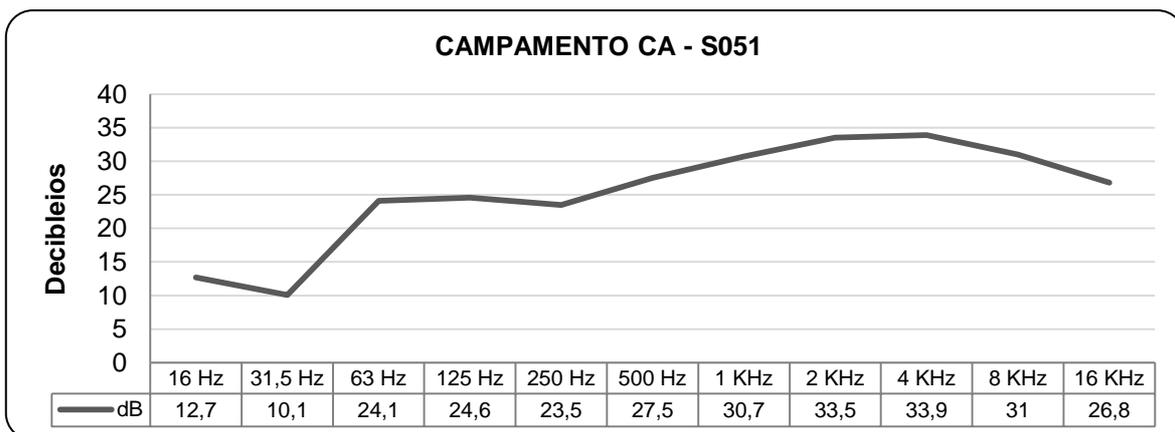


Gráfico 5.3- 119: Conducta de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Campamento CA – S051.  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

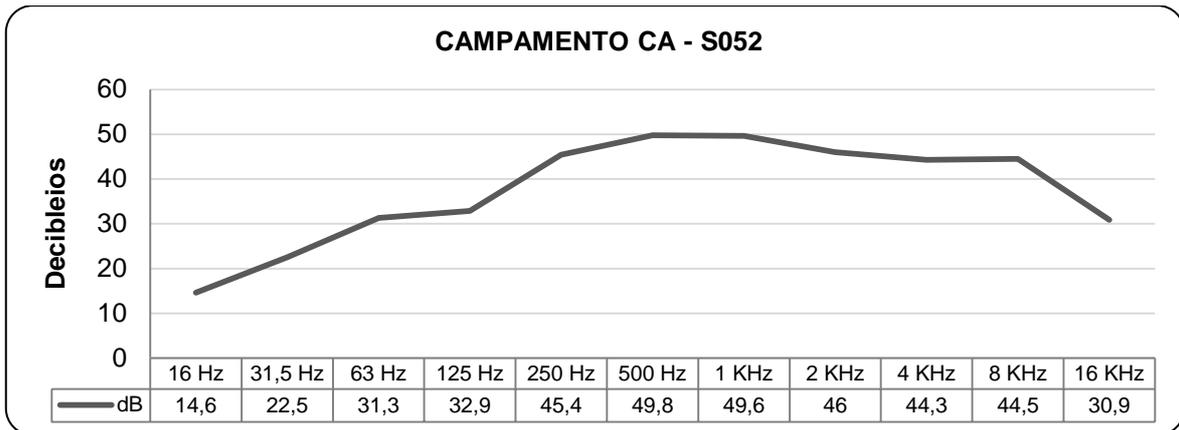


Gráfico 5.3- 120: Conducta de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Campamento CA – S052.  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

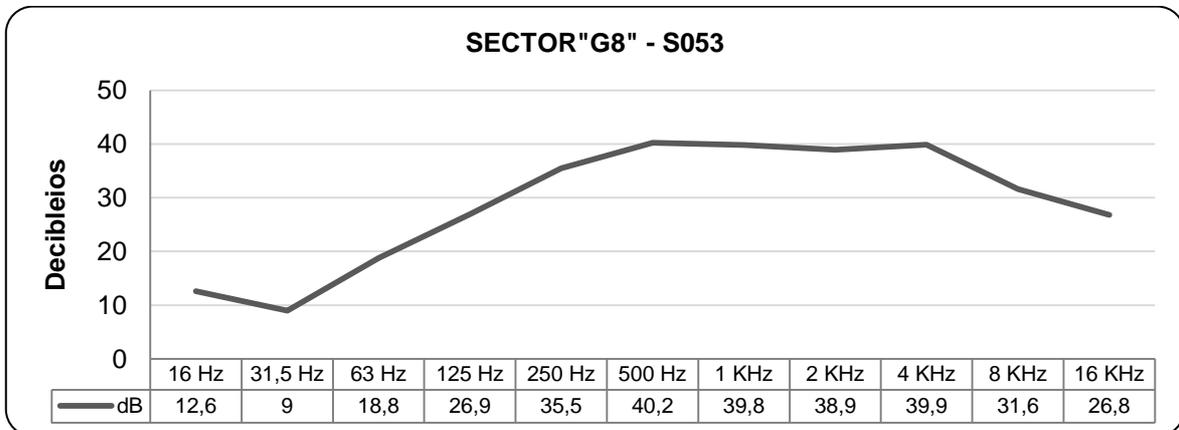


Gráfico 5.3- 121: Conducta de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Sector "G8" – S053.  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

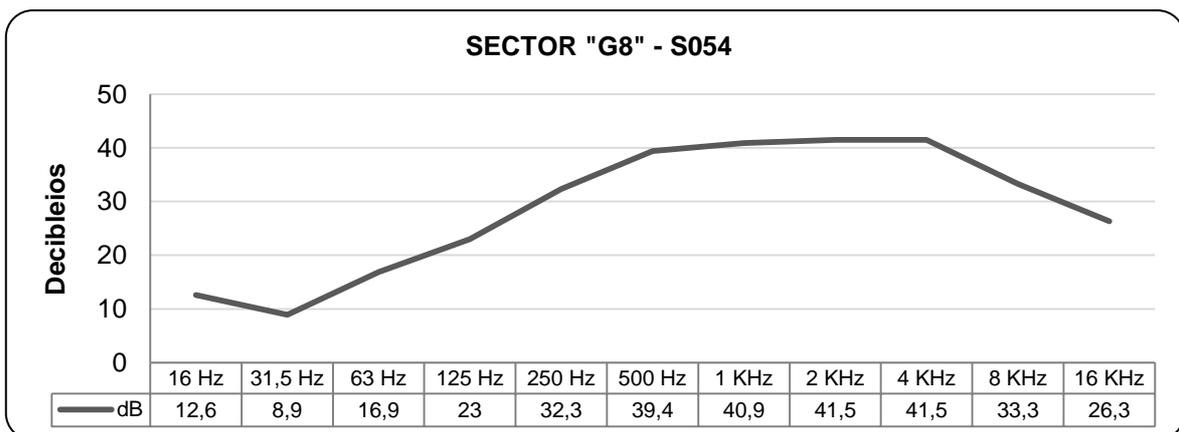


Gráfico 5.3- 122: Conducta de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Sector "G8" – S054.  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

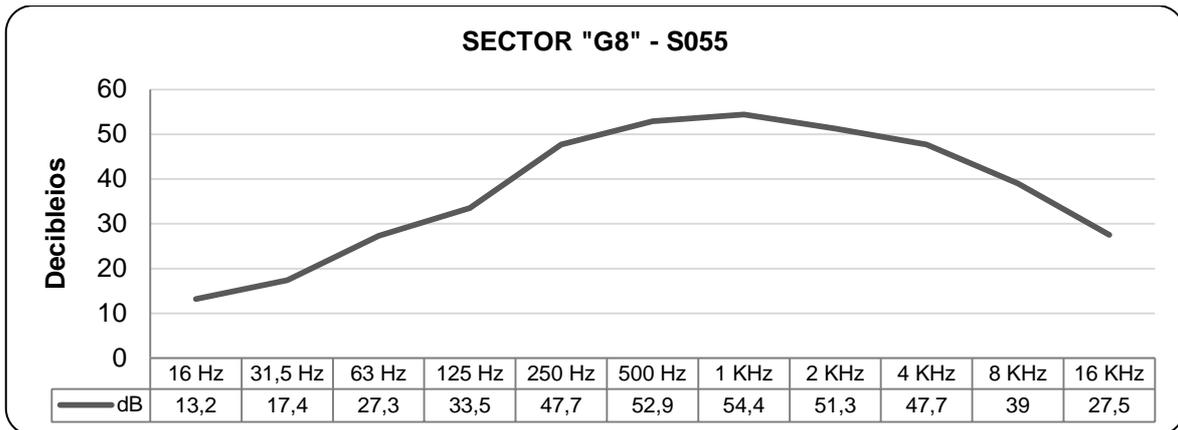


Gráfico 5.3- 123: Conducta de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Sector "G8" – S055.  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

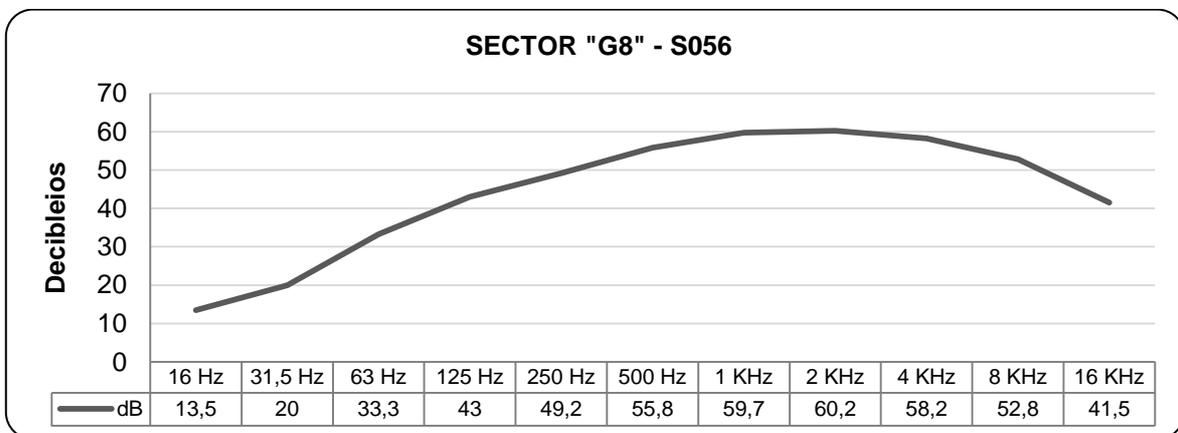


Gráfico 5.3- 124: Conducta de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Sector "G8" – S056.  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

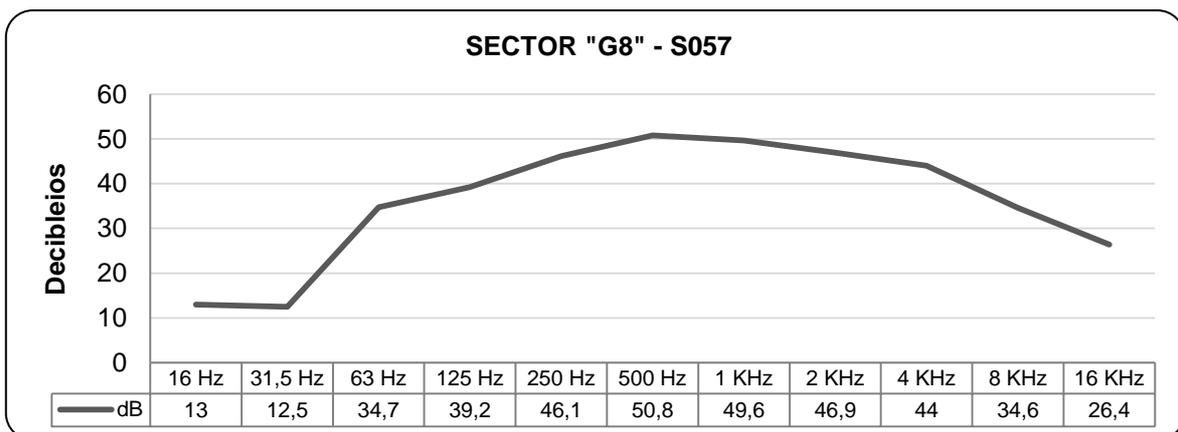


Gráfico 5.3- 125: Conducta de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Sector "G8" – S057.  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

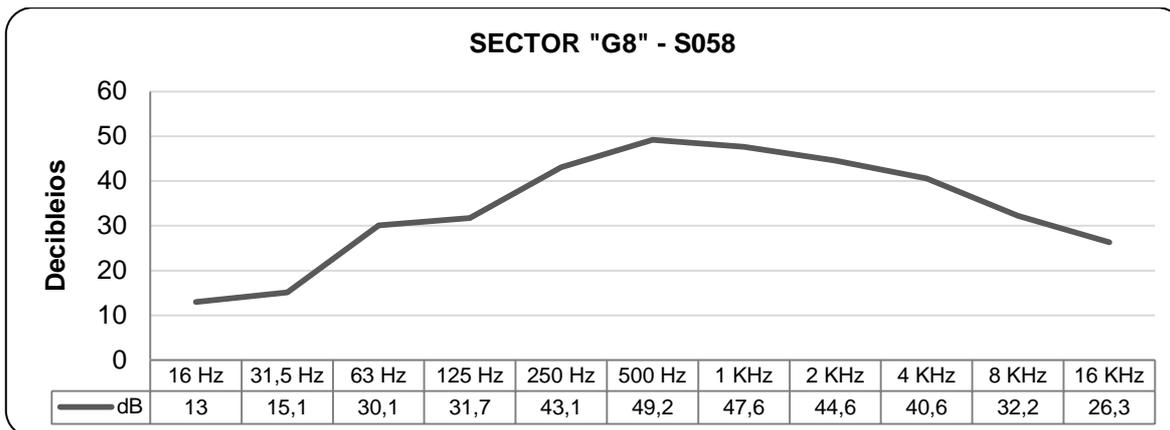


Gráfico 5.3- 126: Conducta de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Sector "G8" – S058.  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

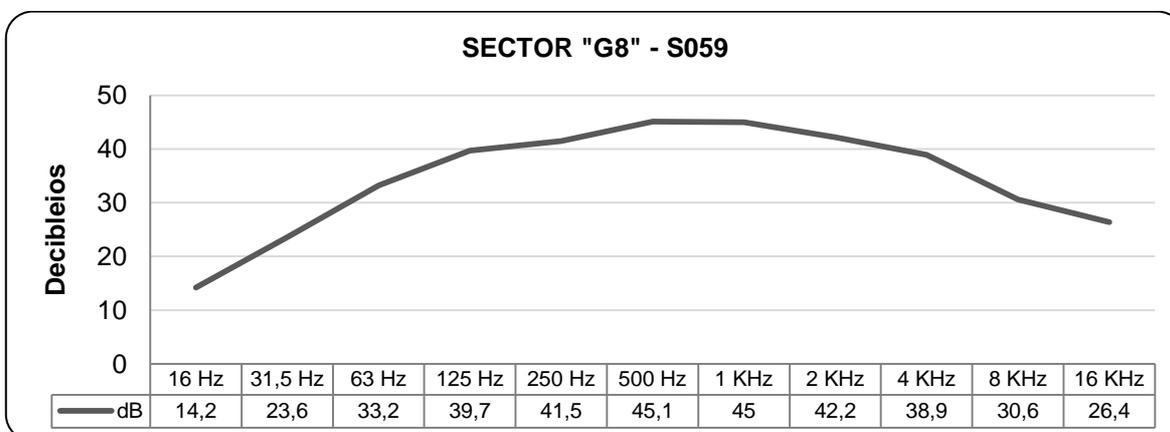


Gráfico 5.3- 127: Conducta de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Sector "G8" – S059.  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

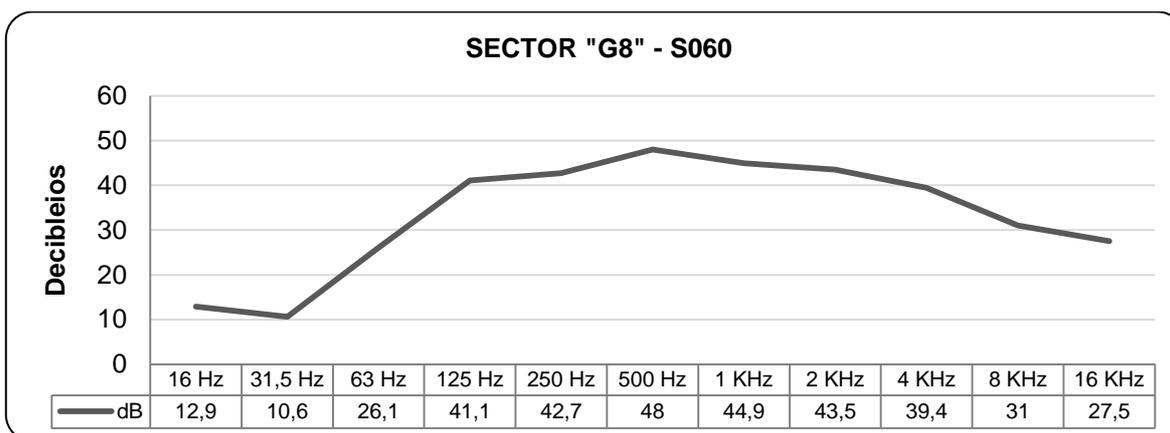


Gráfico 5.3- 128: Conducta de Ruido en sus Bandas de Octava. Estación: Sector "G8" – S060.  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

A continuación se detalla los mapas de ruido para las áreas en estudio obtenidos a partir de las mediciones:

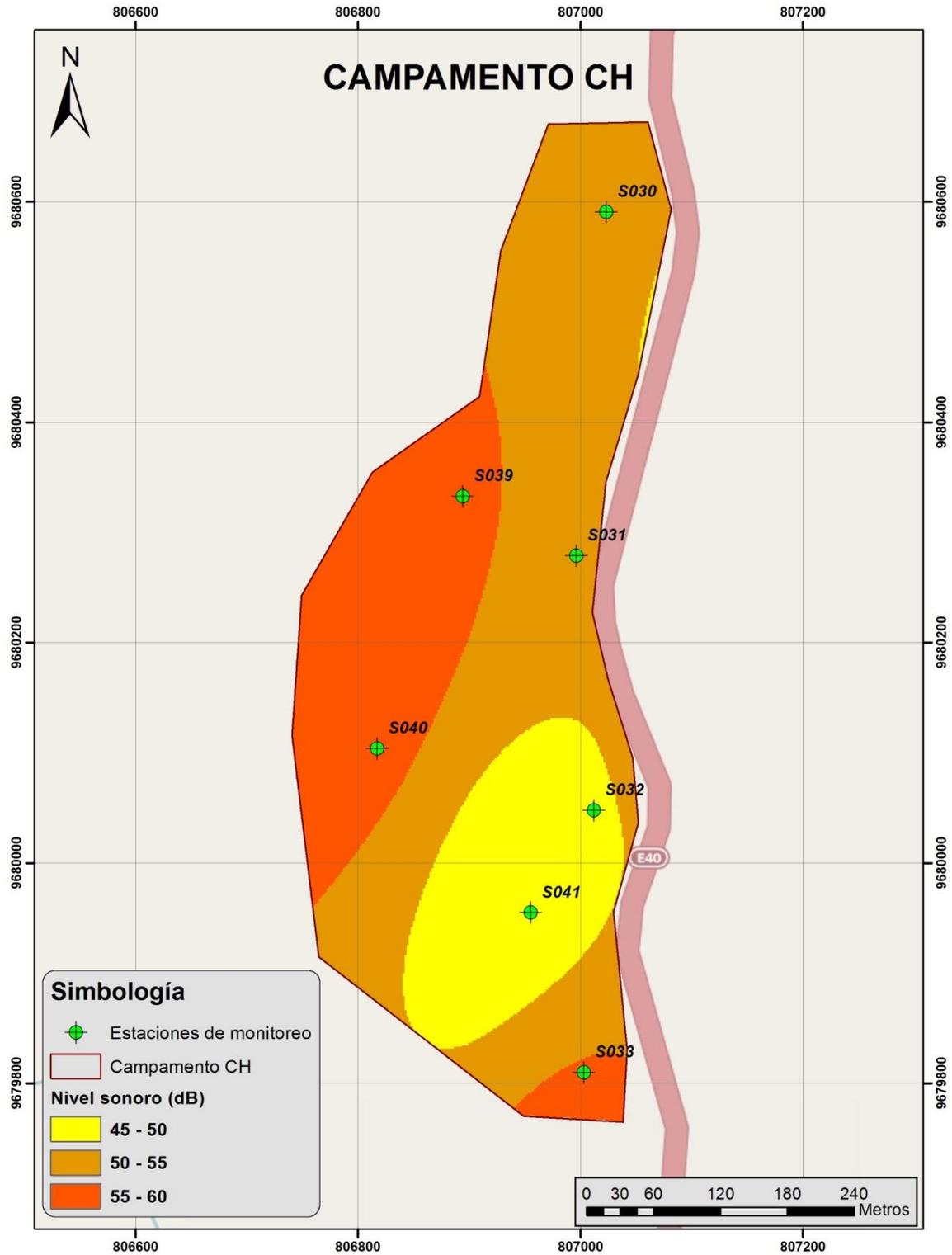


Figura 5.3- 55: Mapa de ruido elaborado para el Campamento CH.  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

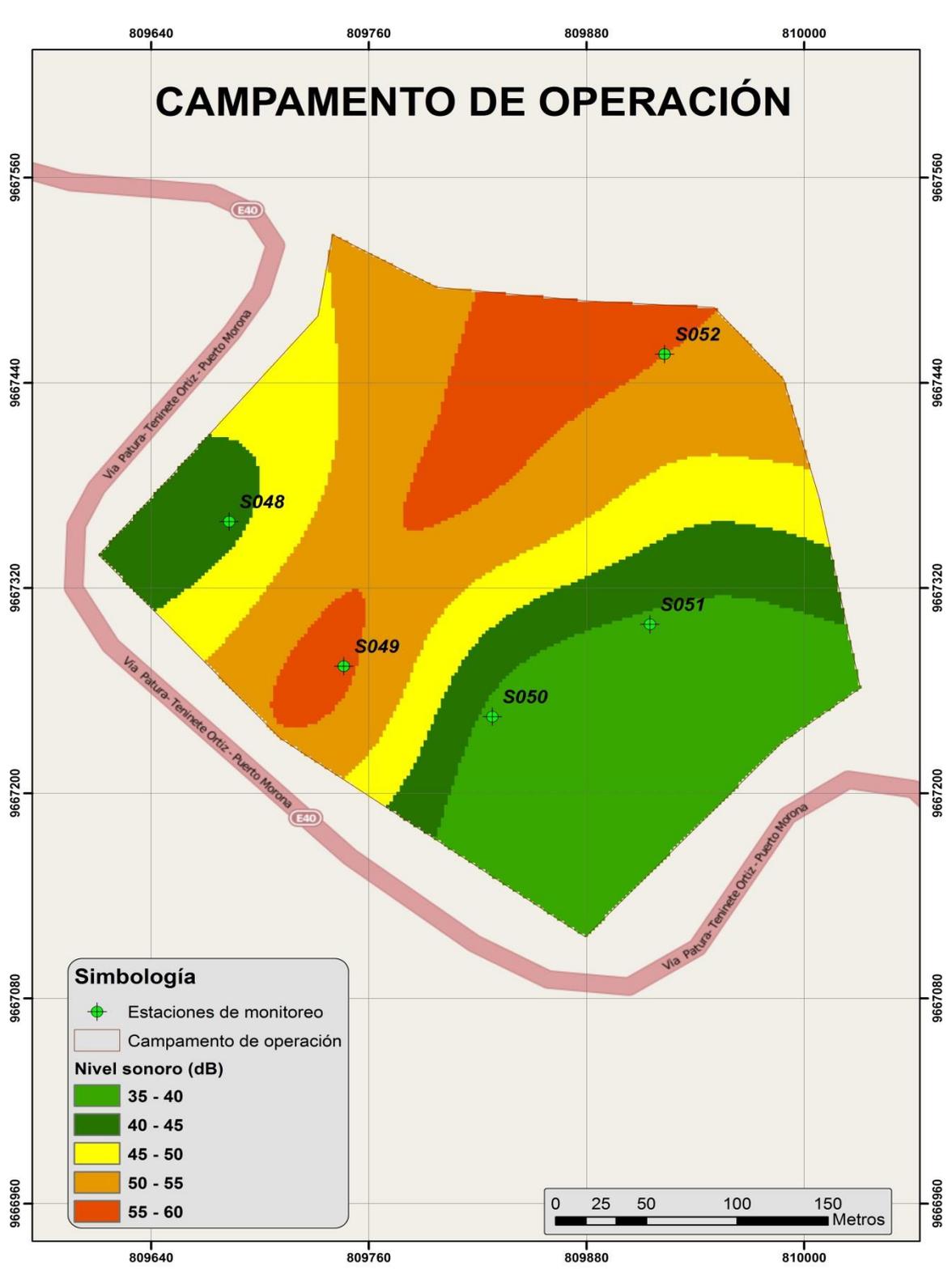


Figura 5.3- 56: Mapa de ruido elaborado para el Campamento CA.  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

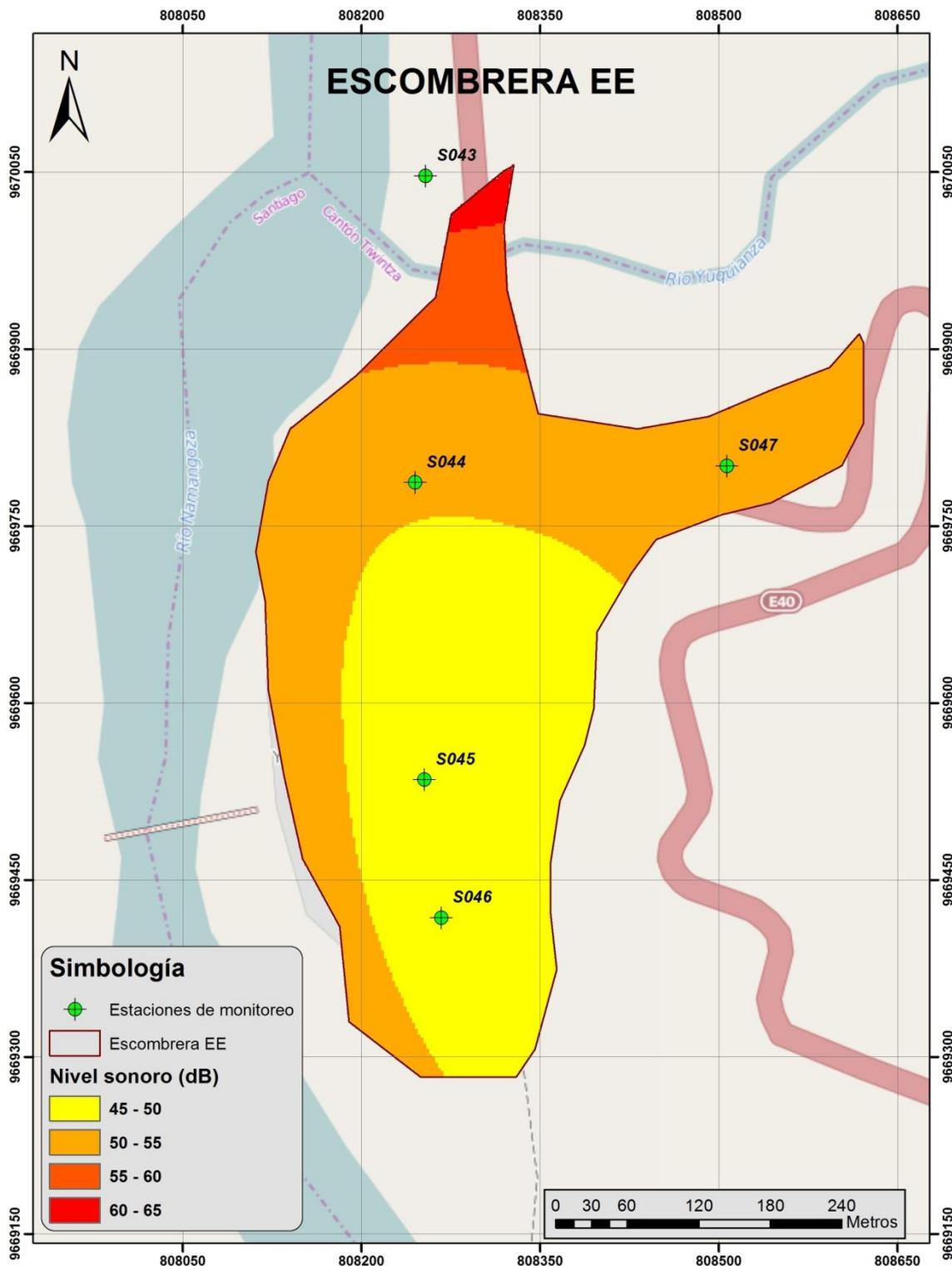


Figura 5.3- 57: Mapa de ruido elaborado para la Escobrerera EE.  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

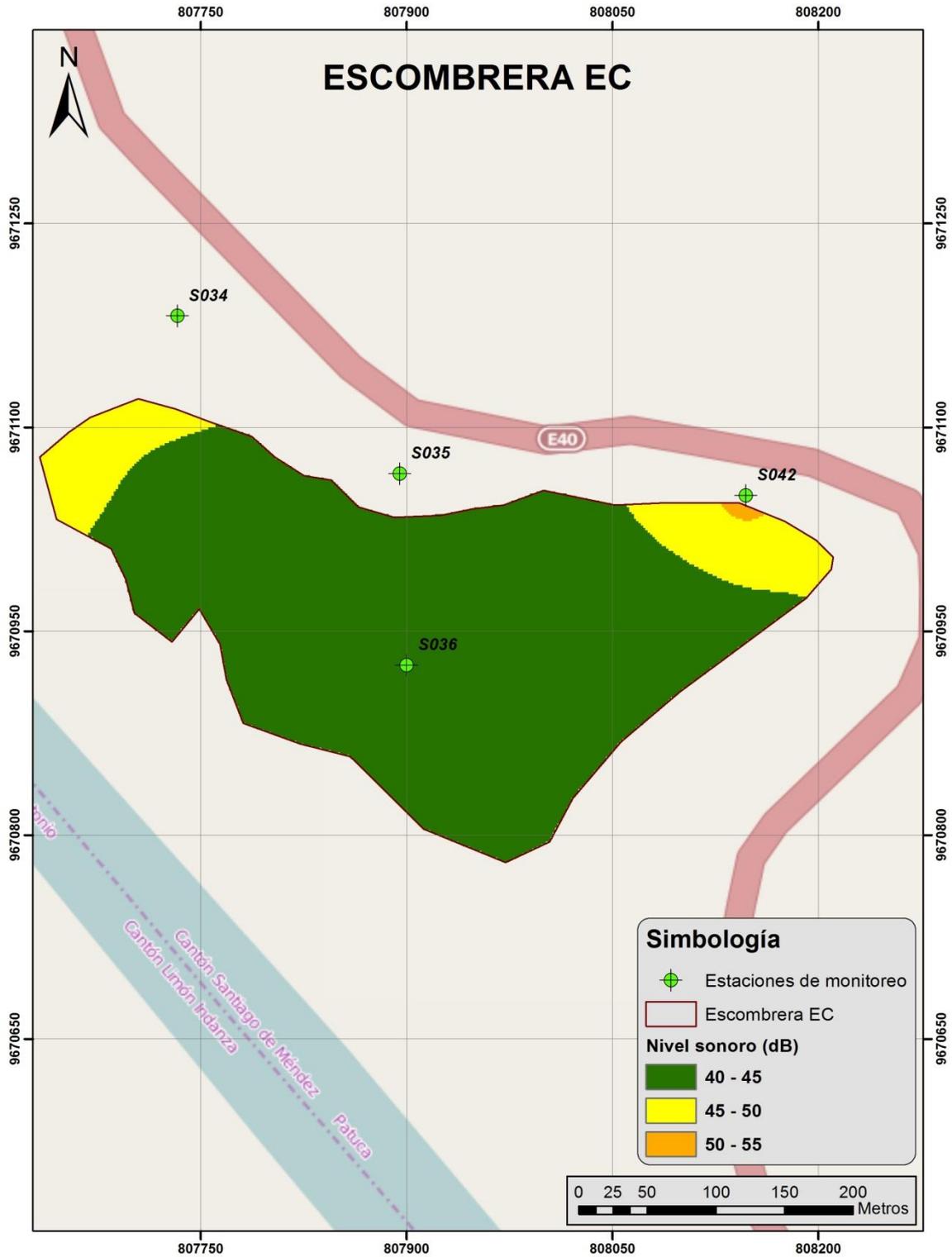


Figura 5.3- 58: Mapa de ruido elaborado para la Escombrera EC.  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

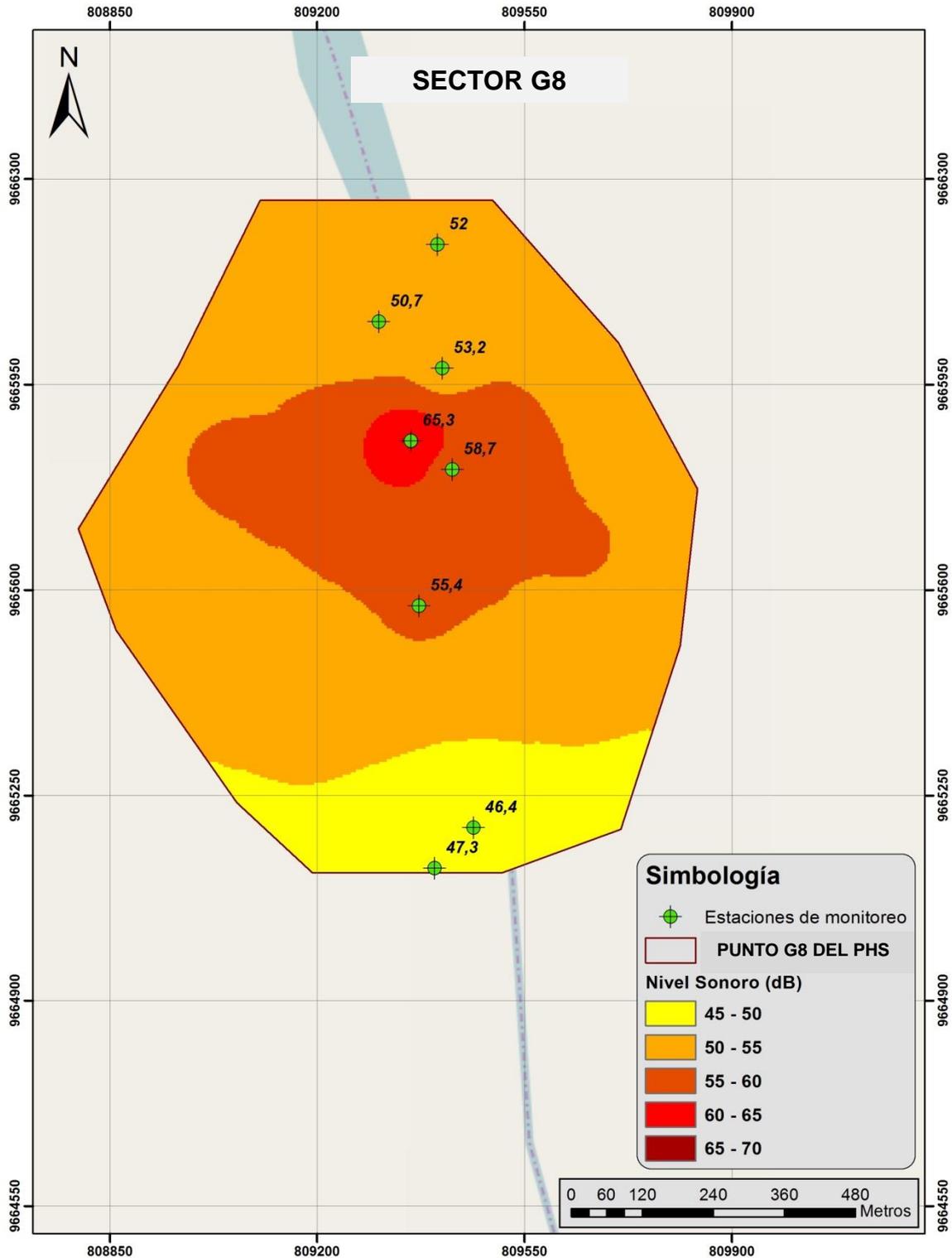


Figura 5.3- 59: Mapa de ruido elaborado para la Represa "G8".  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

### Conclusiones

Las estaciones monitoreadas en el sitio de emplazamiento del PHS sector "G8" han sido consideradas, por su ubicación y características acústicas naturales, como Nivel de Ruido de Fondo. Para las estaciones de los campamentos (CH y CA) y escombreras (EC y EE),

por su cercanía a vías de circulación, se ha realizado la comparación con niveles dentro de la categoría “Zona Comercial Mixta” en horario diurno, estableciendo que el punto de monitoreo S049 NO CUMPLE con la normativa, aspecto que se puede verificar en la Tabla 5.3- 69.

Tabla 5.3- 69: Categorización de las estaciones de monitoreo según uso de suelo.

Nombre	Código	Nps	Límite Máximo de Ruido Permissible		Cumplimiento de la Normativa	Observación
			De 06H00 a 20H00	De 20H00 a 06H00		
Campamento CH	S030	51,2	65	55	Cumple	Área natural (selva)
	S031	51,7	65	55	Cumple	Tránsito de vehículos-livianos-pesados
	S032	49,2	65	55	Cumple	Tránsito de vehículos-livianos-pesados
	S033	55,7	65	55	Cumple	Área natural (selva)
	S039	56,5	65	55	Cumple	Área natural (selva)
	S040	57,4	65	55	Cumple	Área natural (selva)
	S041	46,6	65	55	Cumple	Área natural (selva)
Escombrera EC	S034	51	65	55	Cumple	Área natural (selva)
	S035	41,4	65	55	Cumple	Área natural (selva)
	S036	41,3	65	55	Cumple	Área natural (selva)
	S042	50,7	65	55	Cumple	Área natural (selva)
Escombrera EE	S043	62,4	65	55	Cumple	Área natural (selva)
	S044	51	65	55	Cumple	Área natural (selva)
	S045	47,3	65	55	Cumple	Centro de la comunidad de Yuquianza
	S046	47,3	65	55	Cumple	Área natural (selva)
	S047	54	65	55	Cumple	Tránsito de vehículos-livianos-pesados
Campamento CA	S048	43,9	65	55	Cumple	Área natural (selva)
	S049	55,7	65	55	Cumple	Cercanía Helipuerto (área natural)
	S050	39,4	65	55	Cumple	Área natural (selva)
	S051	39,5	65	55	Cumple	Área natural (selva)
	S052	55,1	65	55	Cumple	Área natural (selva)
Sector G8	S053	46,4	-	-	No aplica	Ruido natural influenciado por la escorrentía del río
	S054	47,3	-	-	No aplica	Ruido natural influenciado por la escorrentía del río
	S055	58,7	-	-	No aplica	Ruido natural influenciado por la escorrentía del río
	S056	65,3	-	-	No aplica	Ruido natural influenciado por la escorrentía del río
	S057	55,4	-	-	No aplica	Ruido natural influenciado por la escorrentía del río
	S058	53,2	-	-	No aplica	Ruido natural influenciado por la escorrentía del río

Nombre	Código	Nps	Límite Máximo de Ruido Permissible		Cumplimiento de la Normativa	Observación
			De 06H00 a 20H00	De 20H00 a 06H00		
	S059	50,7	-	-	No aplica	Ruido natural influenciado por la escorrentía del río
	S060	52	-	-	No aplica	Ruido natural influenciado por la escorrentía del río

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

El registro de los monitoreos realizados determina que no existen incumplimientos en los niveles acústicos de las estaciones situadas en los campamentos y escombreras.

Por otro lado, el registro acústico de los puntos ubicados en el sitio de emplazamiento de la represa PHS, señalados como nivel de ruido de fondo, corresponden a estaciones próximas al cauce hídrico del río Santiago. Debido al tráfico fluvial ligero y las condiciones naturales del río en época seca (septiembre), los niveles acústicos medidos en las estaciones S055, S056 y S057 superan los 55 decibeles (zona residencial mixta horario diurno), siendo necesario considerar este precedente en la etapa de construcción y operación del proyecto hidroeléctrico.

### **Emisiones**

La red de monitoreo de calidad del aire definida para el proyecto permite recolectar información sobre la concentración de contaminantes de origen antropogénico y natural, así como su relación con las variables meteorológicas que regulan la distribución de los mismos, en la atmósfera del área de influencia del proyecto hidroeléctrico.

Si bien existen más de cien contaminantes atmosféricos, entre compuestos orgánicos e inorgánicos (ECO/OPS, 1997), los contaminantes de mayor abundancia y efecto para la salud de la población y del medio ambiente son aquellos denominados “contaminantes criterio” (Korc, 2005; UNEP/WHO, 1994) entre los cuales se encuentran:

- Ozono (O<sub>3</sub>)
- Dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>)
- Dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>)
- Material particulado de 2,5 micrómetros o menos de diámetro (PM<sub>2.5</sub>)
- Material particulado de 10 micrómetros o menos de diámetro (PM<sub>10</sub>)

El dióxido de nitrógeno y el dióxido de azufre, sirven como indicadores de las concentraciones de varios compuestos químicamente similares, óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>) y óxidos de azufre (SO<sub>x</sub>).

Otros contaminantes específicos como los compuestos orgánicos volátiles (VOC's) medidos como BTX (Benceno, tolueno y xileno), también son objeto de monitoreo para este proyecto, debido a las características naturales de la zona de estudio y principalmente, porque dos de las fuentes de emisión biogénicas más importantes de VOC's son la vegetación y la

descomposición microbiana de material orgánico (Pérez, 2012). De igual forma, el sulfuro de hidrógeno ( $H_2S$ ) y amoníaco ( $NH_3$ ), sustancias que representan un factor de estrés ambiental importante, al estar directamente relacionadas las concentraciones de éstas con el nivel de exposición a los olores ofensivos, son emisiones a tener en consideración durante la puesta en marcha del llenado del embalse.

Los parámetros meteorológicos y topográficos también son analizados como parámetros ambientales, ya que la meteorología y topografía de la región de estudio están estrechamente relacionadas con la dispersión de los contaminantes atmosféricos. Por lo tanto, la dirección y velocidad del viento, temperatura, humedad, precipitación y radiación solar constituyen factores importantes que influyen sobre la calidad del aire en una región (ECO/OPS, 1997).

Bajo las consideraciones anteriores se establecieron los puntos de muestreo para calidad del aire (componentes BTX,  $NO_2$ ,  $SO_2$ ,  $O_3$ ,  $H_2S$ ,  $NH_3$ ,  $PM_{10}$  y  $PM_{2.5}$ ) mediante el diseño de una red de monitoreo de calidad de aire acorde a las recomendaciones técnicas dadas por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (US-EPA) en el Documento 40 CFR Parte 58 anexos Dy E. La ubicación de las estaciones se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 5.3- 70: Ubicación y denominación de los estaciones de monitoreo de calidad de aire

Código	Localización	Ubicación		Parámetros Monitoreados
		X	Y	
EMRQ	Rancho Quemado Propiedad privada de la Sra. Laura Jara	792881	9661404	Activo: $PM_{10}$ Pasivo: $SO_2$ , $NO_2$ , BTX, $H_2S$ , $NH_3$ , $O_3$
EMYK	Yuquianza Escuela "Ankuash"	808184	9669415	Activo: $PM_{10}$ , $PM_{2.5}$ Pasivo: $SO_2$ , $NO_2$ , BTX, $H_2S$ , $NH_3$ , $O_3$
EMTW	Tiwintza Escuela "Primero de Marzo"	833139	9662568	Activo: $PM_{10}$ Pasivo: $SO_2$ , $NO_2$ , BTX, $H_2S$ , $NH_3$ , $O_3$
EMMZ	Santiago de Méndez Escuela Fiscomisional "Italia"	797905	9699338	Activo: $PM_{10}$ Pasivo: $SO_2$ , $NO_2$ , BTX, $H_2S$ , $NH_3$ , $O_3$
EMTY	Tayuza Escuela "Tayuza"	807154	9701032	Activo: $PM_{10}$ Pasivo: $SO_2$ , $NO_2$ , BTX, $H_2S$ , $NH_3$ , $O_3$

Fuente y Elaboración: ACOTECNIC Cía. Ltda.

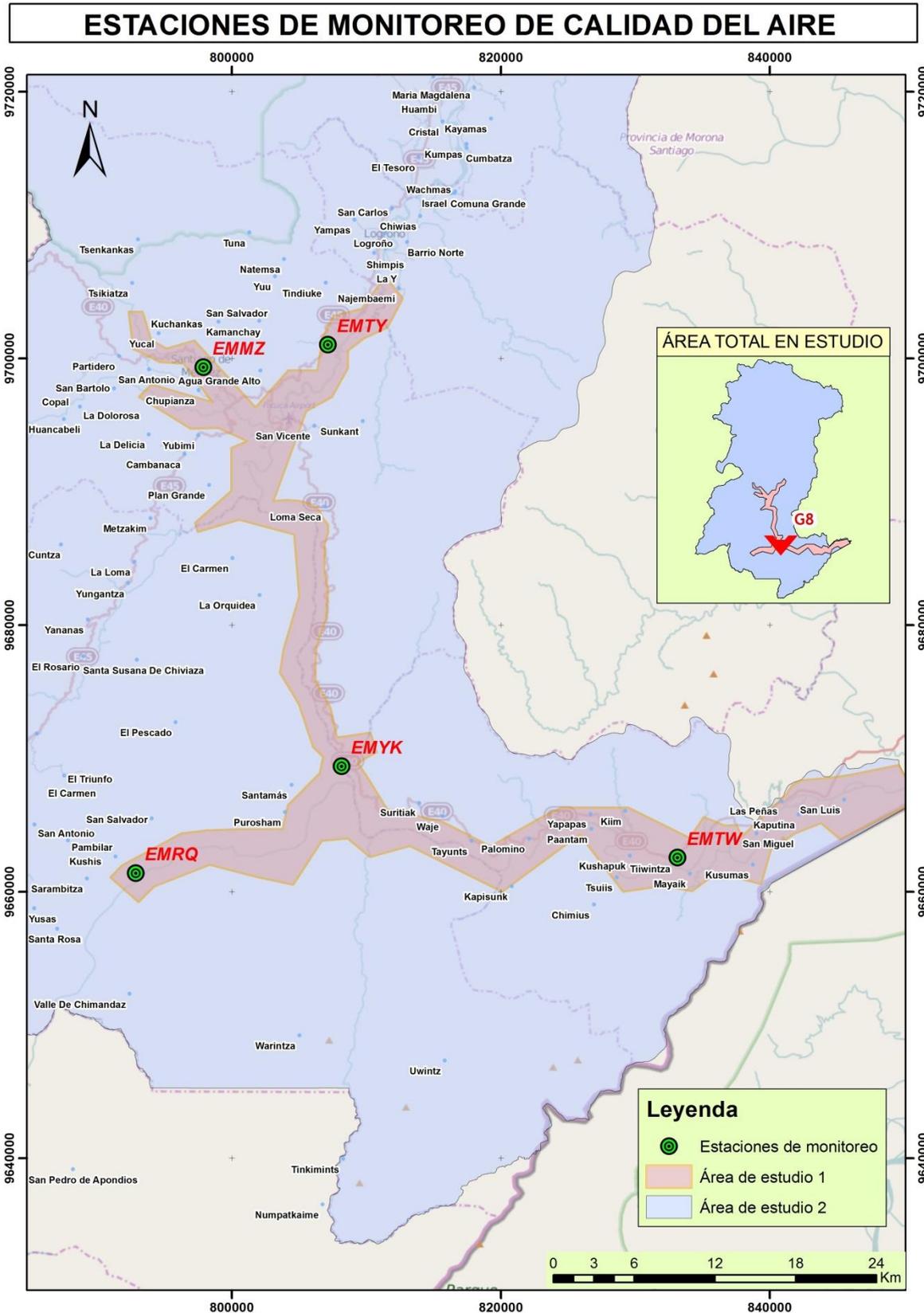


Figura 5.3- 60: Estaciones de monitoreo para calidad del aire.  
Elaboración: ACOTECNIC Cía. Ltda.

### Normativa aplicable

La Norma Ecuatoriana de Calidad de Aire (Libro VI, Anexo 4 del TULSMA) ha establecido los valores guías para los diferentes contaminantes con respecto a aire ambiente. De igual manera, en el documento “Guías generales sobre medio ambiente, salud y seguridad” (IFC, 2007) en el capítulo 1.1, en la tabla 1.1.1 presenta las guías de calidad del aire ambiente dadas por la Organización Mundial de la Salud (OMS), autoridad directiva y coordinadora de la acción sanitaria en el sistema de las Naciones Unidas y ente internacional líder en asuntos sanitarios mundiales, que en sus directrices sobre la Calidad del Aire ofrece una evaluación de los efectos sanitarios derivados de la contaminación del aire, así como de los niveles de contaminación perjudiciales para la salud. Criterios de gran relevancia para la prevención de riesgos sanitarios y la reducción de morbilidad y mortalidad a causa de la contaminación del aire.

En la Tabla 5.3- 71, se presenta un resumen tanto de la normativa nacional, como de los valores guías dados por la OMS, tanto en el año 1996 como en el 2005.

Tabla 5.3- 71: Norma ecuatoriana de calidad del aire y guías OMS 1996 y 2005

COMPUESTO	NECA (ug/m3)	OMS 1996 (ug/m3)	OMS 2005 (ug/m3)			
			IT-1	IT-2	IT-3	Guía
PM2,5 (24h)	50		75	50	37.5	25
PM2,5 (anual)	15		35	25	15	10
PM10 (24h)	100		150	100	75	50
PM10 (anual)	50		70	50	30	20
SO <sub>2</sub> (10 minutos)	500					
SO <sub>2</sub> (24h)	125	125	125	50		20
SO <sub>2</sub> (anual)	60	50				
CO (1h)-mg/m <sup>3</sup>	30	30				30
CO (8h)-mg/m <sup>3</sup>	10	10				10
O <sub>3</sub> (8h)	100	120	240	160		100
NO <sub>2</sub> (1h)	200	200				200
NO <sub>2</sub> (anual)	40	40				40
Benceno (anual)	5					
H <sub>2</sub> S (30 min) – Molestia por olores						7
H <sub>2</sub> S (24h) – Irritación de los ojos en humanos						150

Fuente: Norma de calidad del Aire Ambiente o Nivel de Inmisión - Libro VI – Anexo 4 – TULSMA (del 4 de abril de 2011).  
Guías de la Calidad del Aire OMS 1996 y 2005.

Elaboración: ACOTECNIC Cía. Ltda.

Por otra parte en la normativa nacional, se establecen los criterios para determinar con respecto a la calidad del aire, los niveles de alerta, alarma y de emergencia, en función de las concentraciones de los diferentes contaminantes. En la Tabla 5.3- 72, se resumen dichos valores.

Tabla 5.3- 72: Concentraciones de contaminantes criterio que definen los niveles de alerta, alarma y de emergencia en calidad del aire

CONTAMINANTE Y PERÍODO DE TIEMPO	ALERTA	ALARMA	EMERGENCIA
Monóxido de Carbono Concentración promedio en ocho horas (ug/m3)	15 000	30 000	40 000
Dióxido de Nitrógeno Concentración promedio en una hora (ug/m3)	1 000	2 000	3 000
Dióxido de Azufre Concentración promedio en veinte y cuatro horas (ug/m3)	200	1000	1800
Material particulado PM10 Concentración en veinte y cuatro horas (ug/m3)	250	400	500
Material particulado PM2.5 Concentración en veinte y cuatro horas (ug/m3)	150	250	350

Nota: Todos los valores de concentración expresados en microgramos por metro cúbico de aire, a condiciones de 25°C y 760 mm Hg.

Fuente: Norma de calidad del Aire Ambiente o Nivel de Inmisión - Libro VI – Anexo 4 – TULSMA (del 4 de abril de 2011).

Elaboración: ACOTECNIC Cía. Ltda.

### Parámetros meteorológicos

La información meteorológica a partir de la cual se efectúan los análisis del clima, corresponden a las estaciones mostradas en la Tabla 5.3- 73.

Tabla 5.3- 73: Estaciones meteorológicas analizadas.

ESTACIÓN		REFERENCIA	UBICACIÓN	
			X	Y
31416	Méndez	Escuela 24 de mayo	797990	9699398
31417	Santiago	Eje A – G8	809192	9665721
31418	Rancho Quemado		792846	9661676

Elaboración: ACOTECNIC Cía. Ltda.

### Temperatura

Los Gráfico 5.3- 129 muestran el promedio de los datos de temperatura mensual expresada en grados Celsius (°C) para el período Agosto-Noviembre de 2014, en las tres estaciones analizadas. Observando:

- En la estación Méndez la temperatura media del período es de 23,63 °C, la máxima registrada de 36,09 °C y el mínimo absoluto de 17,87 °C.
- En la estación Rancho Quemado, la temperatura media es de 21,83 °C, la máxima registrada de 32,28 °C y el mínimo absoluto de 16,81 °C.
- En la estación Santiago, la temperatura media es de 23,51 °C, el máximo absoluto de 34,26 °C y el mínimo registrado de 18,56 °C.

De allí que las temperaturas medias en Santiago y Méndez son similares, sin embargo la

variación entre máximos y mínimos absolutos son mayores en Méndez (18,22°C) que en Santiago (15,7°C). Las temperaturas medias registradas en Rancho Quemado, son menores a las de las otras dos estaciones.

Los Gráfico 5.3- 130 muestran por otra parte la variación horaria para el período analizado, observando:

- Para la estación Méndez, las mayores temperaturas promedio (mayores a 27 °C) se registran entre las 11:30 y 16:30, con una variación diaria de temperatura promedio de 8,10 °C.
- Para la estación Rancho Quemado, las mayores temperaturas promedio (mayores a 25 °C) se registran entre las 11:45 y 17:00 y una variación diaria de temperatura promedio de 7,18 °C.
- Para la estación Santiago, las mayores temperaturas promedios (mayores a 26,5°C) se registran entre las 11:30 y 16:30, con una variación diaria de temperatura promedio de 6,89 °C.

De esta manera, en las tres estaciones se observa una temperatura alta sostenida durante la tarde y una baja variación de temperatura a lo largo del día, siendo la temperatura más estable en la estación Santiago.

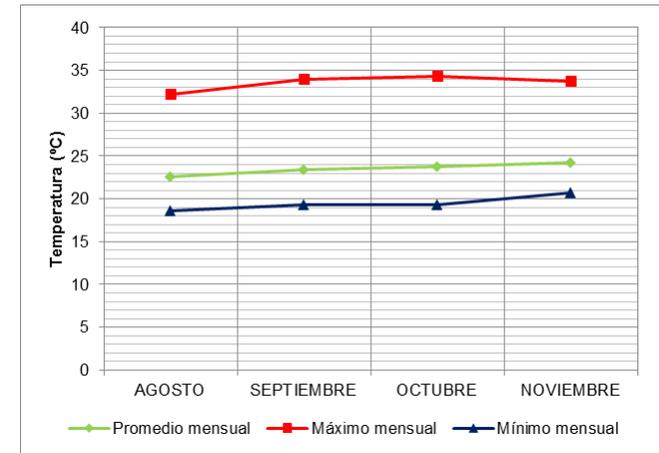
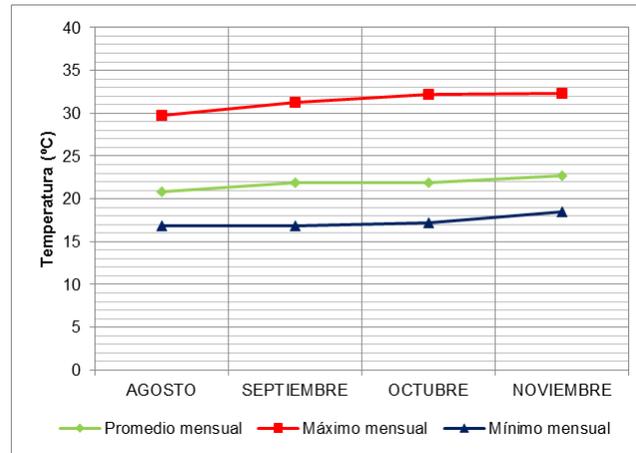
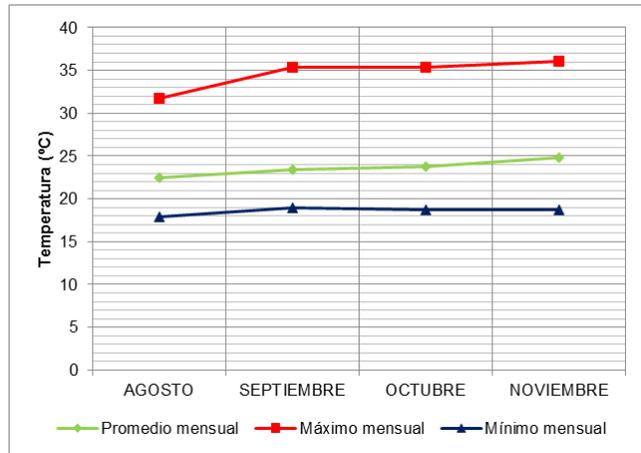


Gráfico 5.3- 129: Temperatura Media, Máxima y Mínima Mensual. Estaciones (de izquierda a derecha) Méndez, Rancho Quemado y Santiago

Elaboración: ACOTECNIC Cía. Ltda.

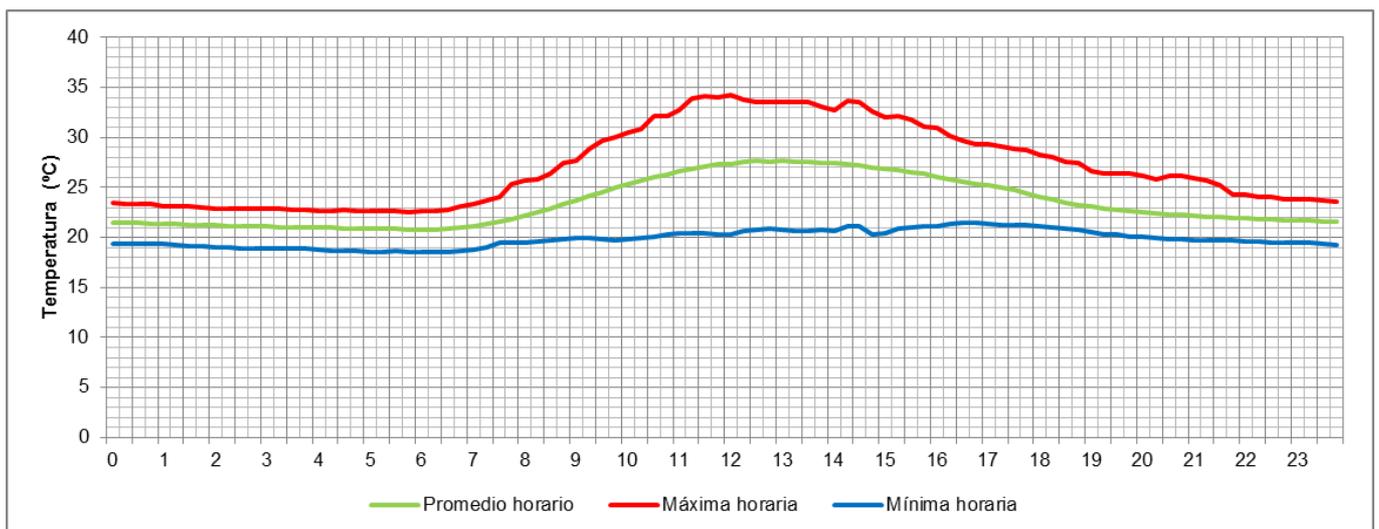
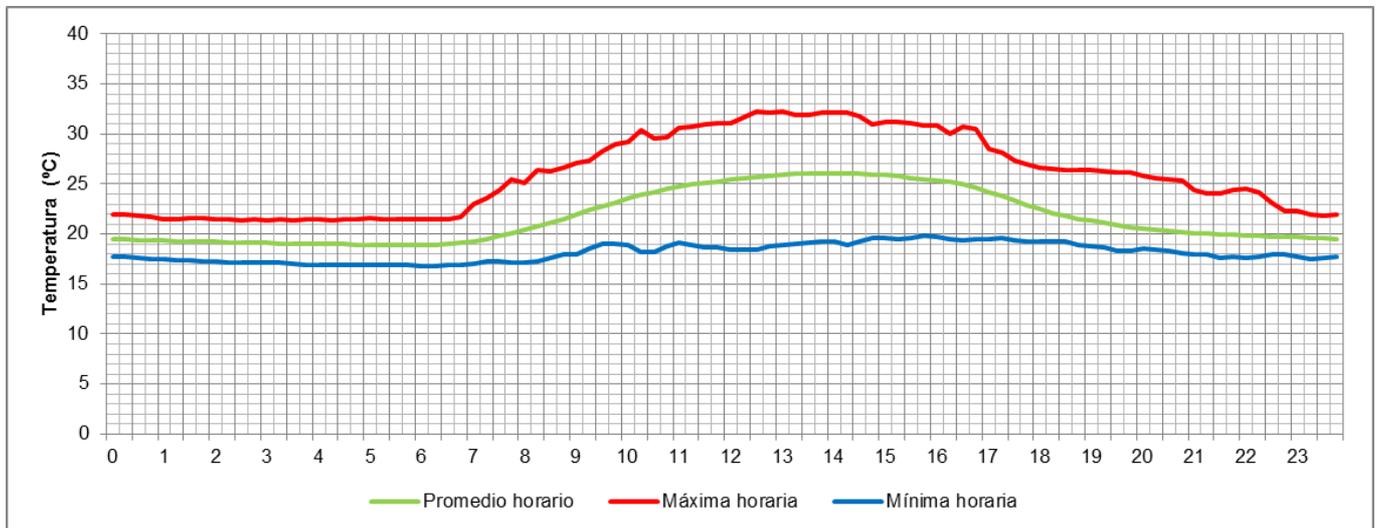
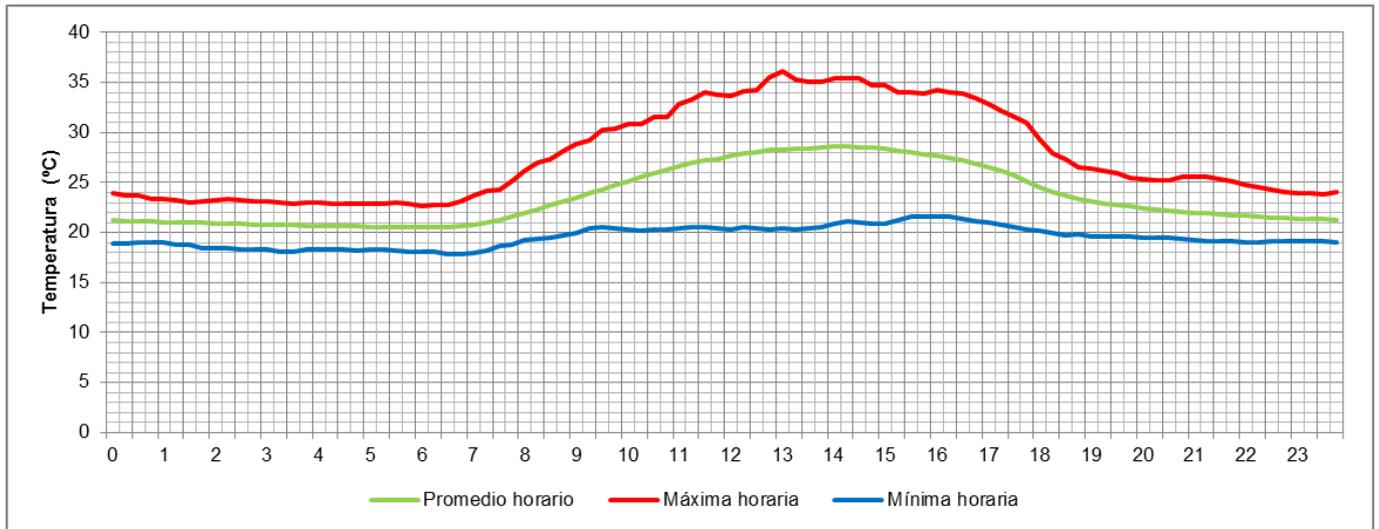


Gráfico 5.3- 130: Temperatura Media, Máxima y Mínima Horaria. Estaciones (de arriba a abajo Méndez, Rancho Quemado y Santiago)

Elaboración: ACOTECNIC Cía. Ltda.

## Humedad Relativa

En concordancia con la ubicación de las estaciones, en la región amazónica, la humedad relativa en el período analizado es bastante alta (sobre el 95%), tal como se observa en los gráficos siguientes:

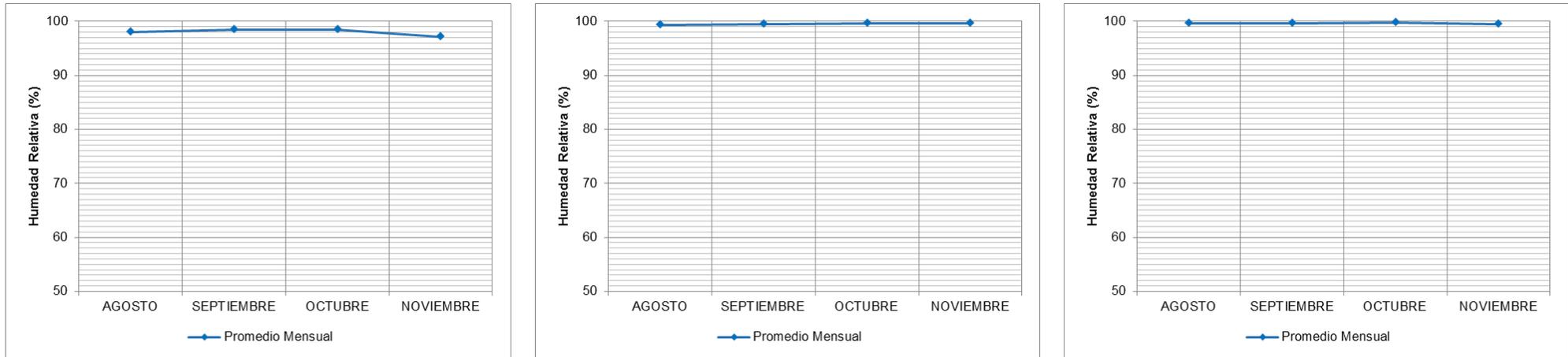


Gráfico 5.3- 131: Humedad Relativa. Estaciones (de izquierda a derecha) Méndez, Rancho Quemado y Santiago

Elaboración: ACOTECNIC Cía. Ltda.

## Precipitación

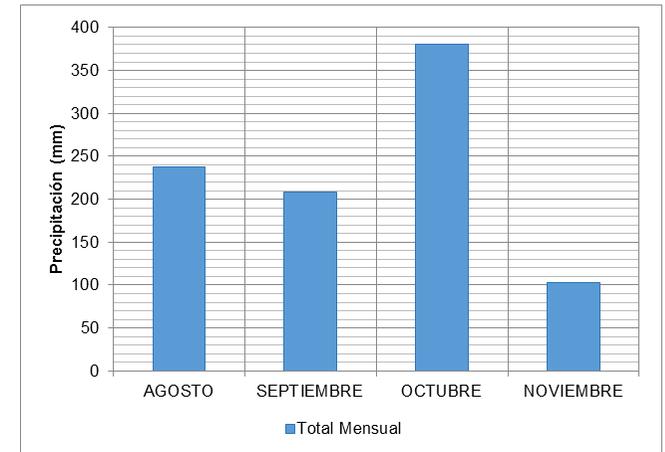
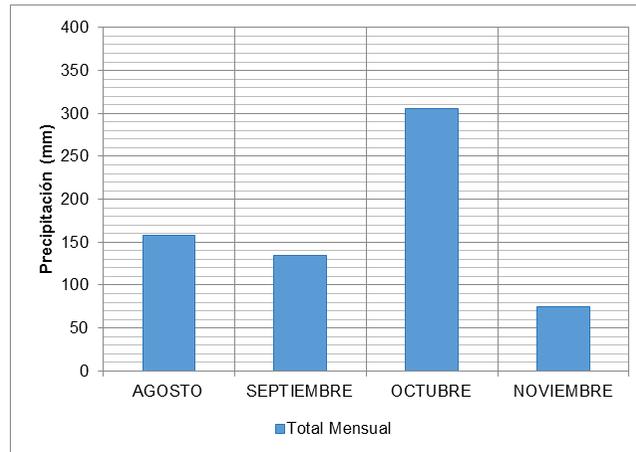
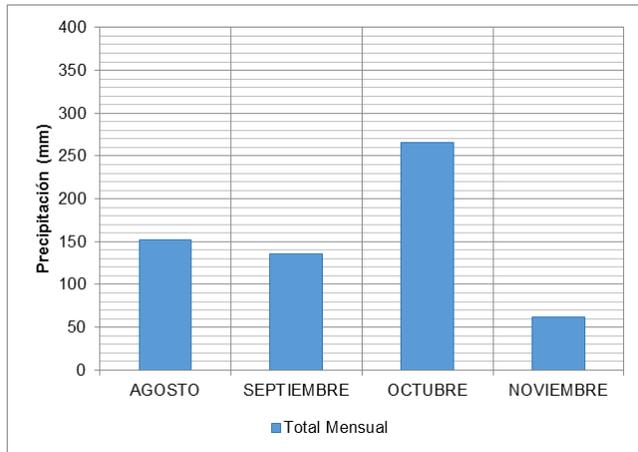


Gráfico 5.3- 132: Precipitación. Estaciones (de izquierda a derecha) Méndez, Rancho Quemado y Santiago

Elaboración: ACOTECNIC Cía. Ltda.

En lo referente a la precipitación durante el período analizado se observa en las tres estaciones una mayor precipitación en el mes de Octubre, y una disminución de las mismas para el mes de noviembre. Los valores totales registrados por estación son:

- Estación Méndez: 614,6 mm (período de 4 meses)
- Estación Rancho Quemado: 673 mm (período de 4 meses)
- Estación Santiago: 929,5 mm (período de 4 meses)

De forma que en la estación Santiago la precipitación es sustancialmente mayor (38% – 51%) que en las otras dos estaciones

## Presión Atmosférica

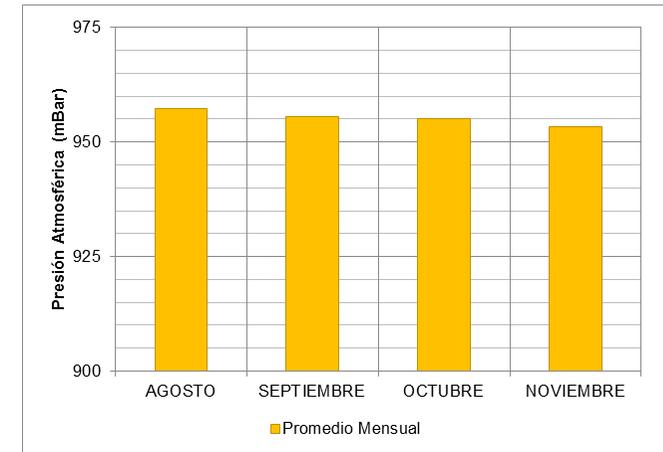
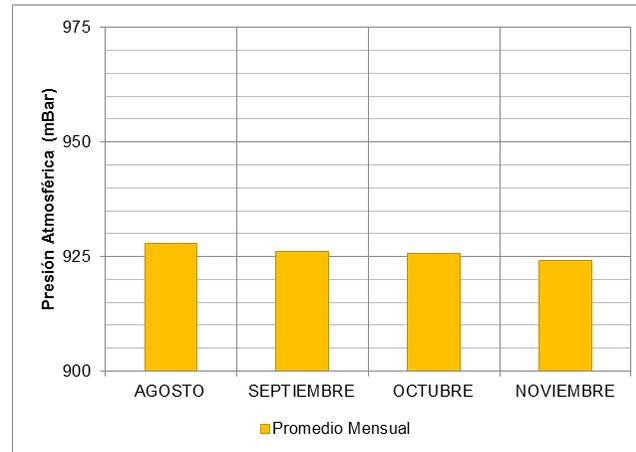
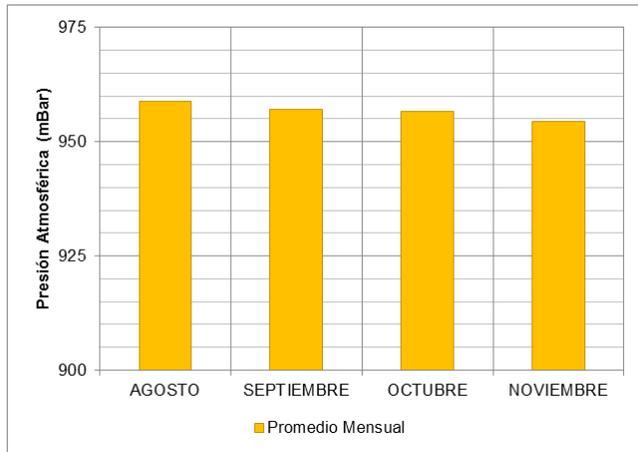


Gráfico 5.3- 133: Presión Atmosférica. Estaciones (de izquierda a derecha) Méndez, Rancho Quemado y Santiago

Elaboración: ACOTECNIC Cía. Ltda.

En lo referente a la presión atmosférica se observan claramente las diferencias debidas a la altitud a las cuales se encuentran las estaciones instaladas, de allí que la estación Rancho Quemado posea una presión atmosférica promedio menor que en las otras estaciones, también se observa una disminución de la presión atmosférica para todas las estaciones meteorológicas, debido al cambio estacionario. Los valores de presión atmosférica promedio por estación son:

- Estación Méndez: 956,7 mbar (período de 4 meses)
- Estación Rancho Quemado: 926,00 mbar (período de 4 meses)
- Estación Santiago: 955,28 mbar (período de 4 meses)

## Radiación Solar

Dada la ubicación del proyecto, cercana a línea ecuatorial, a lo largo del año, las horas de sol se mantienen constantes durante el año en 12 horas con variaciones mínimas, el Gráfico 5.3- 134 muestra las horas de sol en la zona de proyecto G8, para el año 2014.

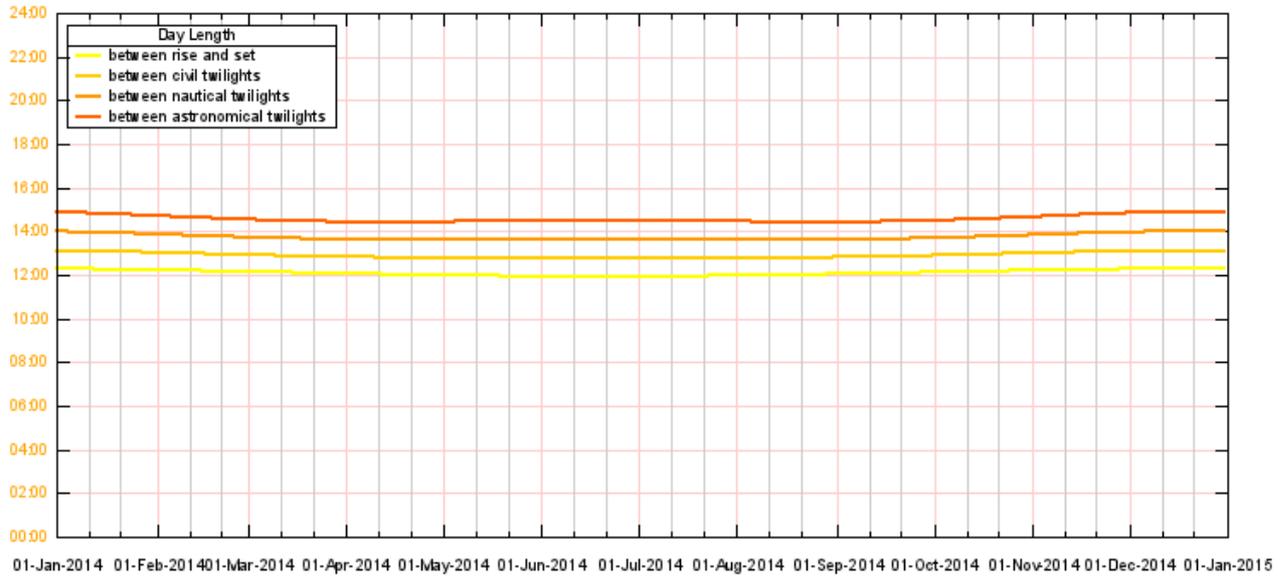


Gráfico 5.3- 134: Horas de sol. Año 2014. G8-PHSantiago

Elaboración: ACOTECNIC Cía. Ltda.

El Gráfico 5.3- 135 muestra las horas de amanecer y atardecer (visual, de navegación, astronómicas y según horario civil), así como la hora de cénit del sol. Dada la ubicación ecuatorial del proyecto, los amaneceres bordean las 6:00 y los atardeceres las 18:00.

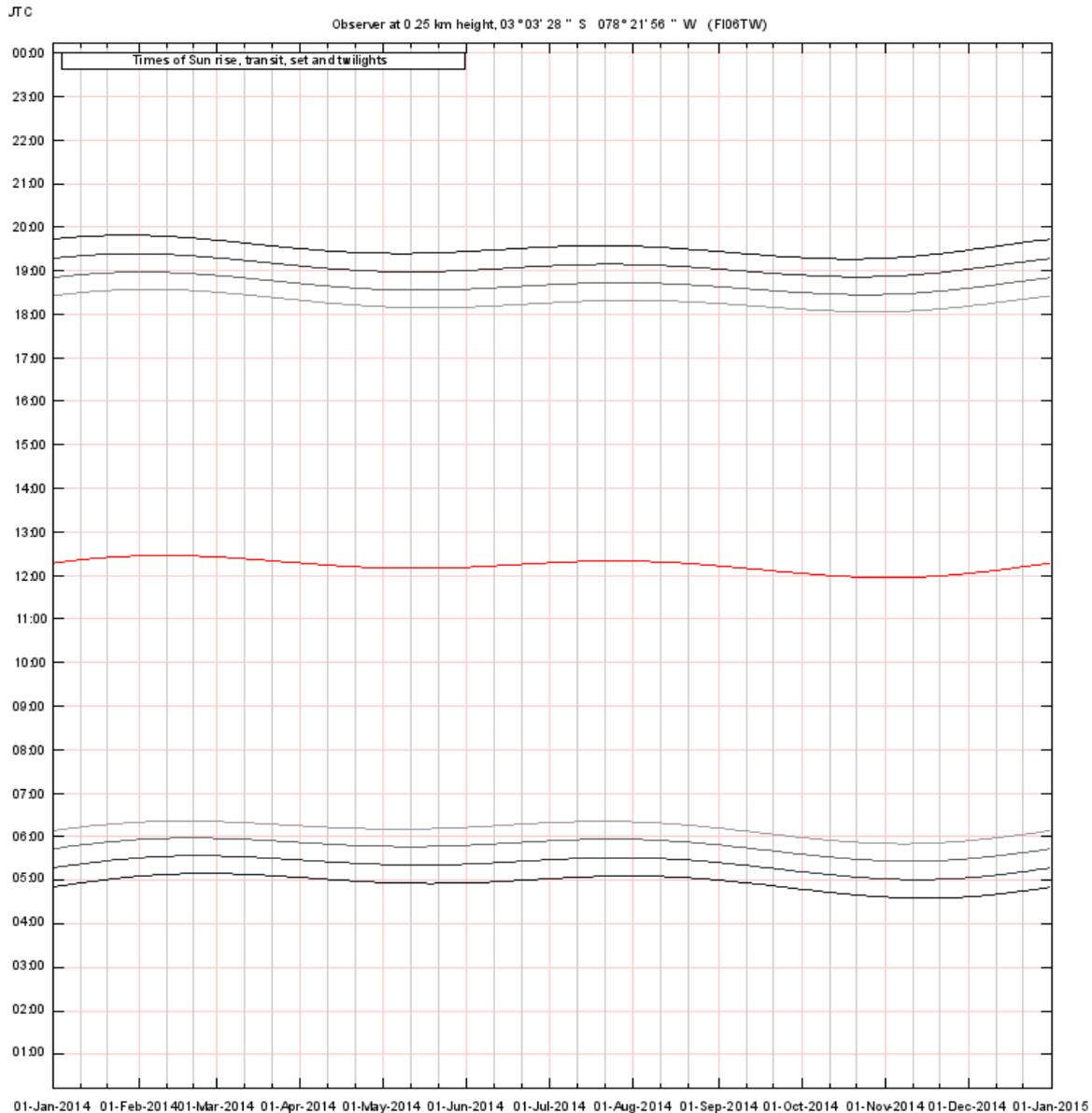


Gráfico 5.3- 135: Horas de tránsito del sol. Amanecer, medio día y puesta del sol. Año 2014.  
PHSantiago

Elaboración: ACOTECNIC Cía. Ltda.

Los siguientes gráficos, muestran por otra parte la radiación solar dentro del período analizado para cada una de las estaciones meteorológicas, nótese que para cada una de las estaciones los picos de radiación solar no se dan al medio día sino en otras horas cercanas, esto principalmente se debe a las condiciones climáticas de la zona (nubosidad humedad y precipitación). Las máximas mediciones de radiación solar promedio registradas por estación son:

- Estación Méndez. 580,12 W/m<sup>2</sup> (a las 11:15)
- Estación Rancho Quemado: 662,38 W/m<sup>2</sup> (a las 13:30)
- Estación Santiago: 868,00 W/m<sup>2</sup> (a las 13:15)

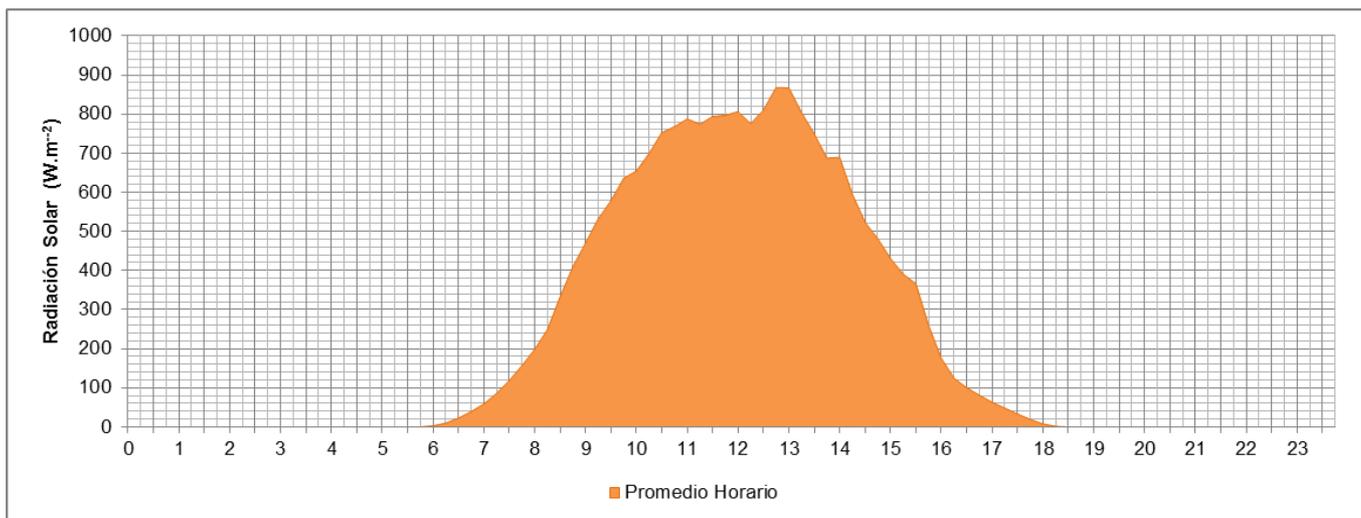
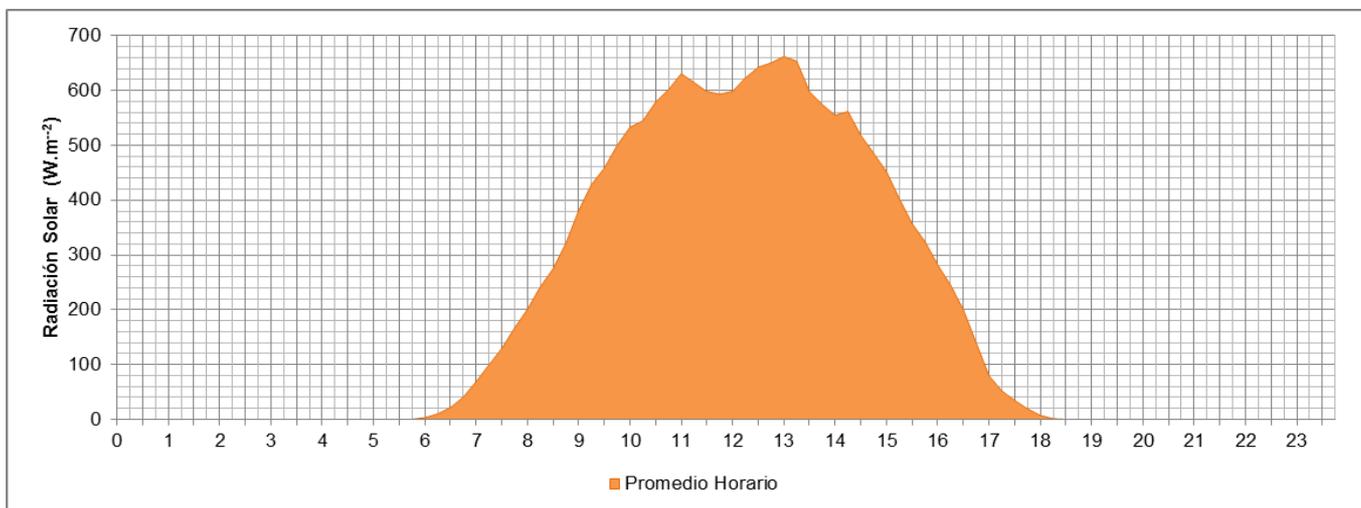
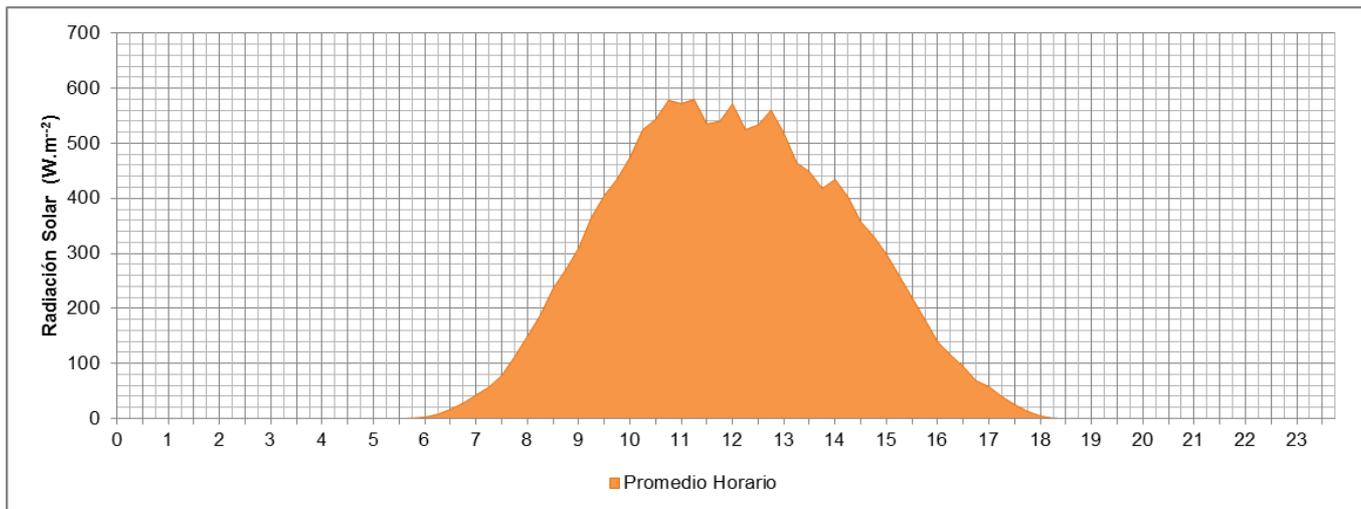


Gráfico 5.3- 136: Radiación Solar Promedio Diaria. Estaciones (de arriba a abajo Méndez, Rancho Quemado y Santiago)

Elaboración: ACOTECNIC Cía. Ltda.

## Dirección y Velocidad del Viento

Acorde a la configuración de las estaciones instaladas, la Estación de Méndez registraba la procedencia del viento, mientras que la Estación Rancho Quemado y Santiago mostraban la dirección hacia la cual se dirigía el viento, para unificar criterios se han editado los datos de estas dos últimas estaciones para mostrar en las rosas de los vientos la Dirección de procedencia de los vientos. Los gráficos siguientes muestran las rosas de los vientos para cada una de las estaciones.

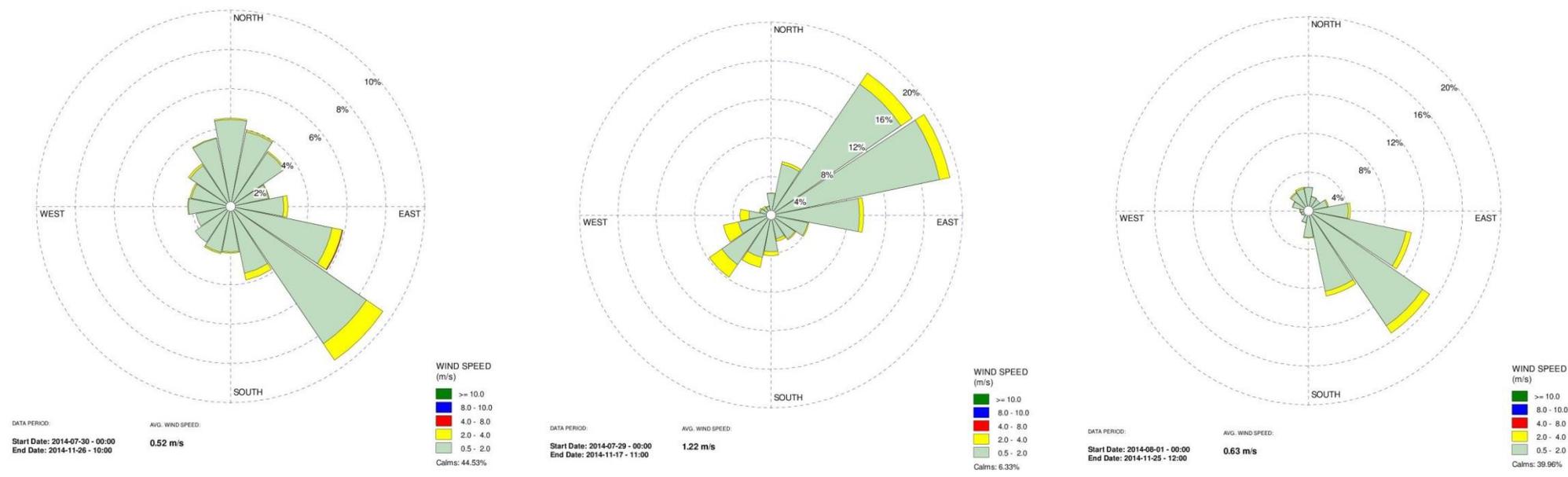


Gráfico 5.3- 137: Dirección (de procedencia) y Velocidad del Viento. Estaciones (de izquierda a derecha) Méndez, Rancho Quemado y Santiago

Elaboración: ACOTECNIC Cía. Ltda.

Del período analizado se observan vientos bajos, la gran mayoría menores a 2 m/s. Los vientos registrados por estación son:

- Estación Méndez: Viento promedio 0,52 m/s, Calmas registradas 44,53 %, Mayor ráfaga: 8,44 m/s
- Estación Rancho Quemado: Viento promedio 1,22 m/s, Calmas registradas 6,33 %, Mayor ráfaga: 14,33 m/s
- Estación Santiago: Viento promedio 0.63 m/s, Calmas registradas 39,96 %, Mayor ráfaga: 11,54 m/s

## Inventario de emisiones

### Dominio de emisiones

Para el desarrollo del inventario de emisiones atmosféricas del Área 1: Emplazamiento de Obras del Proyecto Hidroeléctrico Santiago se define un “dominio de estudio”, el dominio corresponde a un conjunto de celdas cuadradas que cubren la totalidad del área de estudio.

Las coordenadas longituditud latitud en grados decimales (sistema de referencia geográfico WGS-84) que definen el dominio de emisiones son, en sentido horario, las siguientes:

- Vértice 1, esquina inferior izquierda:  $-78,4^{\circ}$ ;  $-3,1^{\circ}$
- Vértice 2, esquina superior izquierda:  $-78,4^{\circ}$ ;  $-2,633^{\circ}$
- Vértice 3:  $-78,15^{\circ}$ ;  $-2,633^{\circ}$
- Vértice 4:  $-78,15^{\circ}$ ;  $-2,966^{\circ}$
- Vértice 5, extremo derecho:  $-77,825^{\circ}$ ;  $-2,967^{\circ}$
- Vértice 6, esquina inferior derecha:  $-77,825^{\circ}$ ;  $-3,1^{\circ}$

El dominio se compone de un total de 2304 celdas, cada una de 30 segundos geográficos de lado, que equivale aproximadamente a 0,9276 km de lado.

La resolución espacial adoptada es adecuada para los fines que se persiguen con el inventario, conciliando la necesidad de contar con información espacial para la factibilidad y diseño del proyecto, y permita potencialmente utilizar las emisiones dentro de un modelo de transporte químico, la viabilidad de organizar la información de actividad, factores de emisión y modelos de emisiones, en bases de datos.

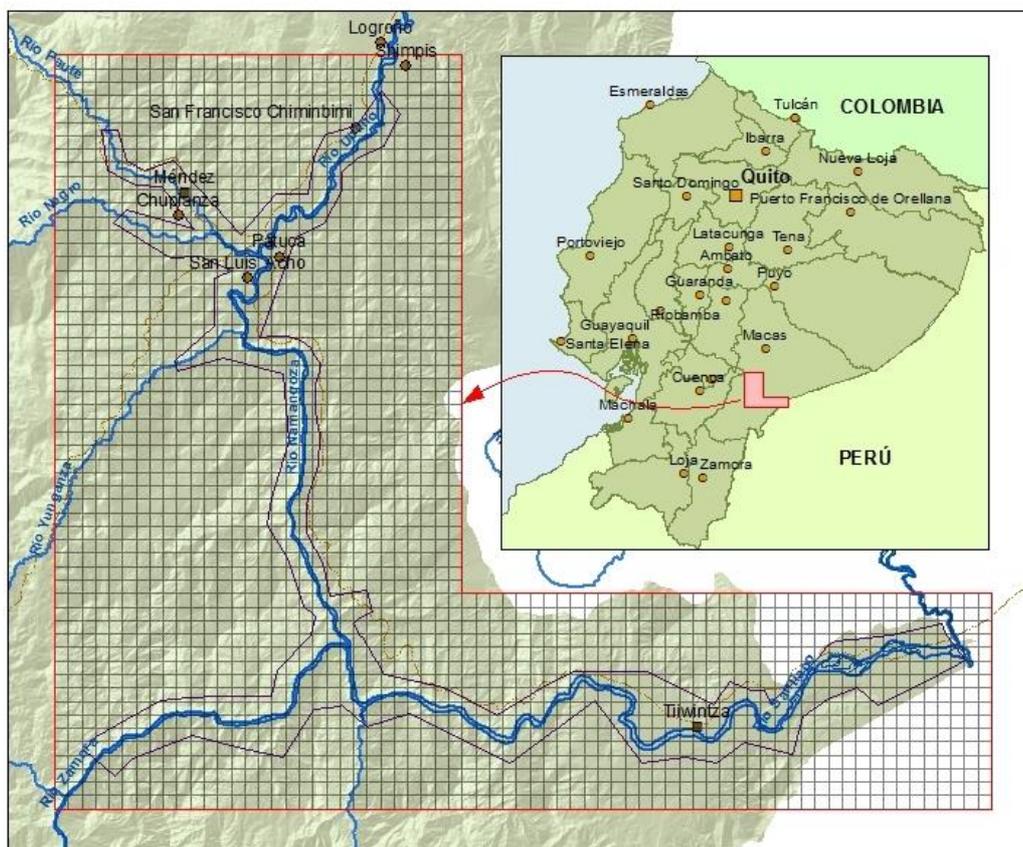


Figura 5.3- 61: Ubicación del Dominio de emisiones.

Fuente y Elaboración: ACOTECNIC Cía. Ltda.

### Tráfico fluvial y vehicular

El tráfico vehicular produce una de las mayores cargas contaminantes hacia la atmósfera. Sus emisiones tienen efecto directo en los problemas de contaminación de aire tanto a escala local como regional y global. Tanto es así, que el aporte de emisiones debido al tráfico en el Ecuador son bastantes representativos, especialmente en lo referente a NO<sub>x</sub>, CO, SO<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub>, tal como se aprecia en la siguiente tabla:

Tabla 5.3- 74: Aporte de emisiones debidas al tráfico, respecto a la contaminación global en el Ecuador

Parámetro	Zonas metropolitanas (1)	Zonas con poca población, baja industrialización y alta vegetación (2)
NO <sub>x</sub>	70 – 90 %	> 98 %
CO	90 – 95 %	90 – 95 %
COV	30 – 45 %	< 5 %
SO <sub>2</sub>	20 – 90 %	> 98 %
PM10	20 – 35 %	30 – 35 %
CO <sub>2</sub>	33 – 66 %	80 – 85%

Nota 1: Datos basados en los Inventarios de Emisiones Atmosféricas de Cuenca (CUENCAIRE 2005, 2011) Quito (CORPAIRE 2005) Estudio de Impacto Ambiental de la Refinería del Pacífico (ACOTECNIC 2011)

Nota 2: Datos basados en el Estudio de Impacto Ambiental Preliminar del Proyecto Hidroeléctrico Zamora y Zamora-Santiago (CFE 2013, 2104)

Fuente y Elaboración: ACOTECNIC Cía. Ltda.

Actualmente, la gran mayoría de vehículos motorizados utilizan combustibles fósiles (gasolina y diésel), en la zona de estudio vehículos impulsados por electricidad o híbridos son prácticamente nulos. La cantidad y proporción de las emisiones dependerán del combustible usado por los vehículos y las condiciones de combustión.

### Información Base

En primer lugar se estructuró el mapa de tráfico, el cual se muestra en la figura siguiente, este mapa se utiliza para la distribución espacial de las emisiones debidas al tráfico vehicular. La geometría de los ejes de las vías son los proporcionados por el IGM a escala 1:50000.

Para la designación del tráfico vehicular en cada una de las vías se realizaron conteos simplificados de tráfico de entre tres a cinco horas un solo día, en sitios de interés y estos fueron extrapolados a 24 horas. A las vías urbanas donde no se llevaron a cabo conteos se les asignó valores de 500 vehículos/día, mientras que a las vías rurales se asignó un valor de 100 vehículos/día.

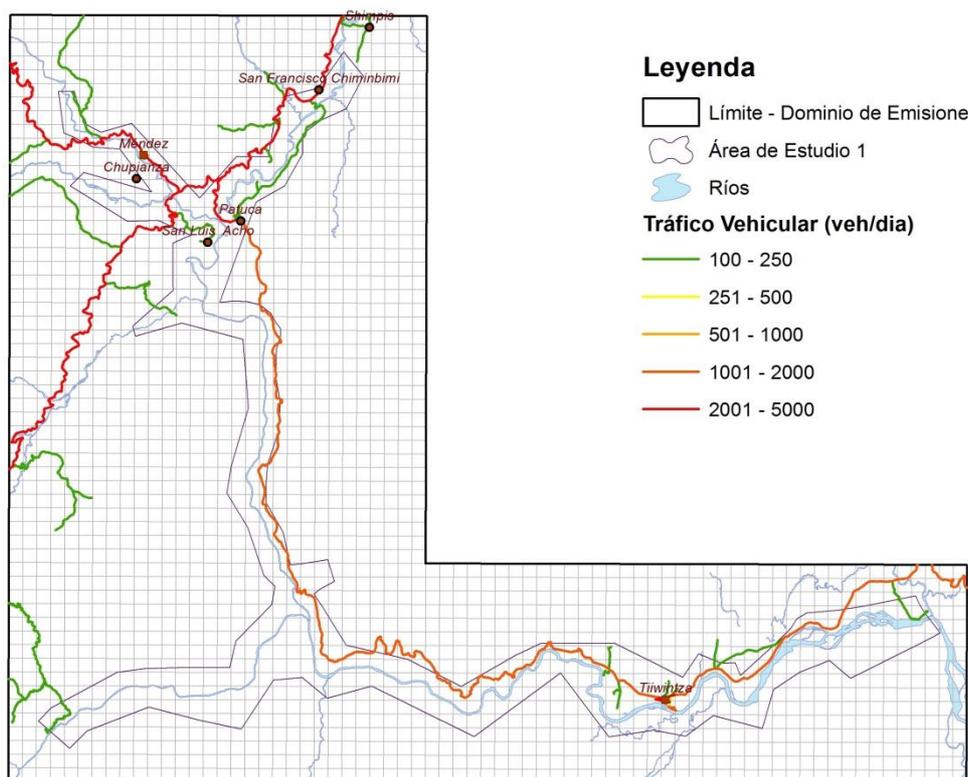


Figura 5.3- 62: Mapa de tráfico 2013 para el Dominio de Emisiones (veh.día-1)

Fuente y Elaboración: ACOTECNIC Cía. Ltda.

Dentro del dominio de estudio se identifica adicionalmente un puerto fluvial “Puerto Santiago” ubicado en Tiwintza, el cual es utilizado tanto por el Batallón de Selva 61 “Santiago” como por la población civil. El tipo de embarcaciones que se emplean en este puerto son pequeñas, utilizando normalmente motores de 40 HP; la frecuencia de viajes tanto para uso exclusivo del batallón, de los subcentros de salud, de comercio y transporte civil son de 30 viajes por embarcación a la semana. De manera que para los fines que persigue el inventario, los valores en los parámetros medidos no son representativos.

Respecto a la composición del parque automotor se estructuró acorde a la Base de Datos de Datos del Inventario de Transporte del INEC de los años 2010 y 2014. La tabla mostrada a continuación presenta la conformación del parque automotor para la provincia de Morona Santiago

Tabla 5.3- 75: Conformación del parque automotor en la provincia de Morona Santiago. Año 2014

	Consolidado	≤1994	1995-1999	2000-2004	2005-2009	2010-2014 <sup>(1)</sup>
<b>DIESEL</b>	<b>1314</b>					
Automóviles	81	0	0	1	25	55
Camionetas y Jeeps	384	4	2	23	148	207
Busetas y Otros	79	0	2	5	37	35
Pesados y Buses	766	125	59	104	297	181
Motocicletas	4	0	0	0	3	1
<b>GASOLINA</b>	<b>6455</b>					
Automóviles	1529	263	141	210	418	497
Camionetas y Furgonetas	1574	183	169	331	495	396
Jeeps y Otros	1173	277	174	198	270	254
Pesados y Buses	274	117	78	32	35	12
Motocicletas	1905	11	8	85	421	1380
<b>OTROS</b>	<b>3</b>					
Eléctricos e Híbridos	3	0	0	0	1	2
<b>TOTAL VEHÍCULOS</b>	<b>7772</b>	<b>980</b>	<b>633</b>	<b>989</b>	<b>2150</b>	<b>3020</b>

Nota 1: Incluye únicamente los vehículos modelo 2014, matriculados en el año 2013.

Fuente: Base de Datos. Inventario de Transporte 2014

Elaboración: ACOTECNIC Cía. Ltda.

### Modelo de Emisiones

Las emisiones anuales de SO<sub>2</sub> se valoran mediante la siguiente ecuación:

$$E_r^{SO_2} = (0.00378 \frac{Nveh_r}{CC_r} \cdot Den \cdot S) / 100000$$

Parámetros:

r : categoría de vehículo según el año modelo.

Término:

$E_r^{SO_2}$  : emisión de SO<sub>2</sub> de los vehículos r (t a<sup>-1</sup>)

Datos:

S : contenido de azufre del combustible (%)

Nveh<sub>r</sub>: número de vehículos de la categoría r según año modelo

CC<sub>r</sub>: consumo de combustible por distancia recorrida (km galon<sup>-1</sup>) para los vehículos r

Den: densidad del combustible (kg m<sup>-3</sup>)

S: contenido de azufre en el combustible (%)

Las emisiones anuales de CO<sub>2</sub>, y CH<sub>4</sub> se valoran mediante la Ecuación:

$$E_r^i = (0.00378.Drec_r \cdot \frac{Nveh_r}{Rend_r} \cdot Den.PCI.FE_r^i) / 1000000000$$

Parámetros:

r : categoría de vehículo según el año modelo.

Término:

E<sub>r</sub><sup>i</sup> : emisión del gas i (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>) de los vehículos r (t a<sup>-1</sup>).

Datos:

Drec<sub>r</sub> : distancia media anual recorrida por los vehículos tipo r (km a<sup>-1</sup>)

Nveh<sub>r</sub> : número de vehículos de la categoría r según el año modelo.

Rend<sub>r</sub> : distancia recorrida por unidad de combustible consumido (km galón<sup>-1</sup>) para los vehículos r.

Den : densidad del combustible (kg m<sup>-3</sup>).

PCI : poder calorífico inferior del combustible (TJ Gg<sup>-1</sup>).

FE<sub>j</sub><sup>i</sup> : factor de emisión del gas i por tipo de combustible (kg TJ<sup>-1</sup>)

Las emisiones anuales de PM<sub>10</sub>, CO, NO<sub>x</sub> y COV se valoran mediante la ecuación:

$$E_r^{\text{icaliente}} = (Nveh_r \cdot Drec_r \cdot FE_r^i) / 10000000$$

Parámetros:

r : categoría de vehículo según el año modelo.

i : contaminante (PM<sub>10</sub>, CO, NO<sub>x</sub>, COVNM).

Término:

E<sub>r</sub><sup>icaliente</sup> : emisión en caliente del contaminante i producida por los vehículos r (t a<sup>-1</sup>).

Datos:

Nveh<sub>r</sub> : número de vehículos de la categoría r según año modelo

Drec<sub>r</sub> : distancia media anual recorrida por los vehículos tipo r (km a-1).

FE<sub>j</sub><sup>i</sup> : factor de emisión del contaminante i, para el vehículo de categoría r (g km-1).

Los factores de emisión se estructuraron a partir del Estudio Ambiental Preliminar del presente proyecto, mismo que están basados en el Inventario de Emisiones de la Zona Metropolitana del Valle de México, de la Secretaría de Medio Ambiente de la Ciudad de México (SMACM, 2004). A falta de información local, estos factores de emisión son adecuados, ya que fueron deducidos aplicando los modelos MOBILE 5 y MOBILE 6. En lo referente a los gases de efecto invernadero (CO<sub>2</sub> y CH<sub>4</sub>) se utilizaron de igual forma los datos utilizados en el Estudio Ambiental Preliminar, que están basados en los factores de emisión dados por el Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático

Dado que los modelos antes mencionados no incluyen dentro de su base de datos los vehículos tipo “Motocicleta – Diesel” el factor de emisión para los vehículos que entren dentro de esta categoría se asumirán como “Motocicleta – Gasolina”. Para los vehículos tipo “Otros” que incluyen Híbridos y Eléctricos, se asume un factor de emisión de su vehículo equivalente en gasolina dividido para un factor de 2.5, exceptuando para la generación de NO<sub>x</sub>, cuyo factor de emisión se muestra en la tabla correspondiente.

En lo referente a los óxidos de nitrógeno NO<sub>x</sub>, los factores de emisión considerados son:

Tabla 5.3- 76: Factores de emisión de nox (g/km) emisiones del escape en caliente

TIPO DE VEHICULO	AÑO DE FABRICACIÓN				
	≤ 1994	1995-1999	2000-2004	2005-2009	2010-2014
<b>Gasolina</b>					
Automóviles	2,4	2,4	0,62	0,53	0,44
Camionetas y Furgonetas	3,37	3,37	1,56	1,44	1,31
Jeeps y Otros	5,75	5,75	3,03	2,8	2,56
Pesados y Buses	4,17	1,48	1,36	1,58	1,8
Motocicletas	0,34	0,34	0,33	0,33	0,32
<b>Diésel</b>					
Automóviles	1,47	1,16	0,75	0,69	0,63
Camionetas y Jeeps	1,92	1,28	1,18	0,96	0,74
Busetas y Otros	1,92	1,28	1,18	0,96	0,74
Pesados y Buses	19,96	12,58	12,24	8,95	5,66
Motocicletas	0,34	0,34	2,41	1,37	0,32
<b>Otros</b>					
Híbridos y Eléctricos	0	0	0,44	0,44	0,44

Fuente y Elaboración: ACOTECNIC Cía. Ltda.

Para el CO los factores de emisión considerados son:

Tabla 5.3- 77: Factores de emisión de CO (g/km) emisiones del escape en caliente

TIPO DE VEHICULO	AÑO DE FABRICACIÓN				
	≤ 1994	1995-1999	2000-2004	2005-2009	2010-2014
<b>Gasolina</b>					
Automóviles	31,4	23,7	2,29	1,85	1,41
Camionetas y Furgonetas	48,2	48,2	11,01	8,38	5,74
Jeeps y Otros	80,9	80,9	45,17	36,07	23,53
Pesados y Buses	326,34	62,38	57,35	34,75	30,87
Motocicletas	33,24	32,91	30,11	28,43	26,75
<b>Diésel</b>					
Automóviles	5,57	1,32	1,16	1,07	0,97
Camionetas y Jeeps	4,04	2,27	2,12	2,02	1,92
Busetas y Otros	4,04	2,27	2,12	2,02	1,92
Pesados y Buses	18,59	16,28	15,4	14,58	13,75
Motocicletas	33,24	32,91	30,11	28,43	26,75
<b>Otros</b>					
Híbridos y Eléctricos	0	0	0,916	0,74	0,564

Fuente y Elaboración: ACOTECNIC Cía. Ltda.

Para los Compuestos Orgánicos Volátiles (VOC), exceptuando el metano, los factores de emisión son:

Tabla 5.3- 78: Factores de emisión de COVNM (g/km) emisiones del escape en caliente

TIPO DE VEHICULO	AÑO DE FABRICACIÓN				
	≤1994	1995-1999	2000-2004	2005-2009	2010-2014
<b>Gasolina</b>					
Automóviles	4,28	2,31	0,45	0,35	0,24
Camionetas y Furgonetas	4,16	4,16	1,61	1,27	0,92
Jeeps y Otros	7,03	7,03	1,82	1,43	1,03
Pesados y Buses	19,35	2,31	3,8	2,88	1,96
Motocicletas	5,31	4,1	3,36	2,81	2,26
<b>Diésel</b>					
Automóviles	3,2	0,49	0,37	0,31	0,24
Camionetas y Jeeps	2,39	0,76	0,62	0,53	0,44
Busetas y Otros	2,39	0,76	0,62	0,53	0,44
Pesados y Buses	7,44	4,58	3,92	3,76	3,6
Motocicletas	5,31	4,1	3,36	2,81	2,26
<b>Otros</b>					
Híbridos y Eléctricos	0	0	0,18	0,14	0,096

Fuente y Elaboración: ACOTECNIC Cía. Ltda.

Para el material particulado menor a 10 micras (PM10) se consideran como factores de emisión los siguientes:

Tabla 5.3- 79: Factores de emisión de PM10 (g/km) emisiones del escape en caliente

TIPO DE VEHICULO	AÑO DE FABRICACIÓN				
	≤ 1994	1995-1999	2000-2004	2005-2009	2010-2014
<b>Gasolina</b>					
Automóviles	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019
Camionetas y Furgonetas	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Jeeps y Otros	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Pesados y Buses	0,089	0,085	0,084	0,084	0,084
Motocicletas	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024
<b>Diésel</b>					
Automóviles	0,213	0,213	0,213	0,213	0,213
Camionetas y Jeeps	0,145	0,136	0,136	0,136	0,136
Busetas y Otros	0,099	0,099	0,099	0,099	0,099
Pesados y Buses	1,37	0,7	0,48	0,48	0,48
Motocicletas	0,024	0,48	0,024	0,024	0,024
<b>Otros</b>					
Híbridos y Eléctricos	0	0	0,0076	0,0076	0,0076

Fuente y Elaboración: ACOTECNIC Cía. Ltda.

Para los gases de efecto invernadero, los factores de emisión utilizados son:

Tabla 5.3- 80: factores de emisión de CO2 (kg/TJ)

DESCRIPCIÓN	FACTOR DE EMISIÓN
Gasolina	69 300
Diésel	74 100

Fuente y Elaboración: ACOTECNIC Cía. Ltda.

Tabla 5.3- 81: Factores de emisión de CH4 (kg/TJ)

DESCRIPCIÓN	AÑO DE FABRICACIÓN	
	Anterior a 2000	Igual o posterior a 2000
Gasolina	33,0	25,0
Diésel	3,9	3,9

Fuente y Elaboración: ACOTECNIC Cía. Ltda.

Las características de los combustibles utilizados para la estimación de las emisiones fueron las siguientes:

Tabla 5.3- 82: Propiedades de los combustibles

Combustible	Contenido de azufre (%) <sup>1</sup>	Densidad (kg m <sup>-3</sup> ) <sup>2</sup>	Poder calorífico inferior (TJ Gg <sup>-1</sup> ) <sup>3</sup>
Gasolina extra	0,075	739	44,3
Gasolina súper	0,1	739	44,3
Diésel 2	0,05	845	43,0

Fuentes: 1 INEN,2012, 2 US-EPA, 2004, 3IPCC, 2006  
Elaboración: ACOTECNIC Cía. Ltda.

El consumo de gasolina o diésel estimada se muestra en la siguiente tabla

Tabla 5.3- 83: Consumo de combustibles fosiles por tipo de vehiculo (km/gal)

TIPO DE VEHICULO	AÑO DE FABRICACIÓN				
	< = 1994	1995-1999	2000-2004	2005-2009	2010-2014
<b>Gasolina</b>					
Automóviles	28	40	45	50	55
Camionetas y Furgonetas	28	35	40	45	50
Jeeps y Otros	21	30	35	40	45
Pesados y Buses	14	15	22	28	30
Motocicletas	35	40	45	50	55
<b>Diésel</b>					
Automóviles	28	30	35	40	45
Camionetas y Jeeps	28	30	35	38	40
Busetas y Otros	28	30	35	38	40
Pesados y Buses	18	20	22	25	30
Motocicletas	35	40	45	50	55
<b>Otros</b>					
Híbridos y Eléctricos	70	100	112,5	125	137,5

Fuente y Elaboración: ACOTECNIC Cía. Ltda.

### Emisiones anuales

Para el cálculo de las emisiones anuales se procedió a calcular en primer lugar el factor de emisión de un vehículo tipo, para posteriormente procesarlo acorde a las ecuaciones supracitadas. Obteniendo las siguientes emisiones anuales:

Tabla 5.3- 84: Emisión de contaminantes (ton/año)

NO <sub>x</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	PM <sub>10</sub>	SO <sub>2</sub> <sup>1</sup>	COVNM	CH <sub>4</sub>
364,91	4078,58	34944,26	13,83	16,81	382,61	11,16

Nota 1: Se debe considerar que a partir de abril de 2013, en todo el Ecuador se comercializa diésel con máximo 500 ppm azufre, por lo tanto las emisiones de este contaminante han disminuido significativamente a nivel nacional.

Fuente y Elaboración: ACOTECNIC Cía. Ltda.

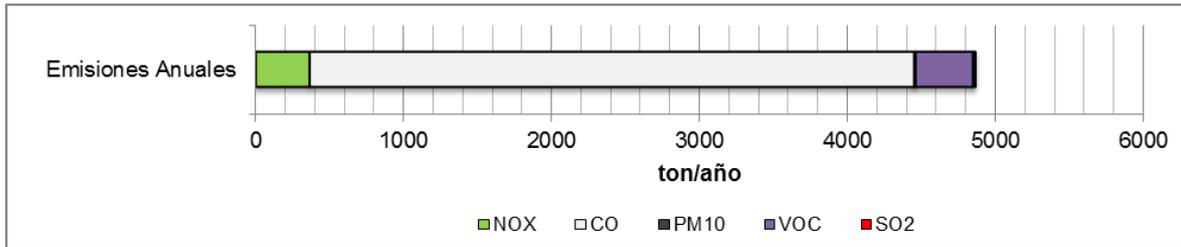


Gráfico 5.3- 138: Distribución de gases contaminantes (exceptuando de efecto invernadero) debidos al tráfico vehicular (ton/año)  
Fuente y Elaboración: ACOTECNIC Cía. Ltda.

### Mapas de emisiones

A continuación se muestra la distribución geográfica de las emisiones anuales, nótese que en las siguientes figuras la mayor concentración coincide con los centros poblados, la troncal amazónica y la interoceánica.

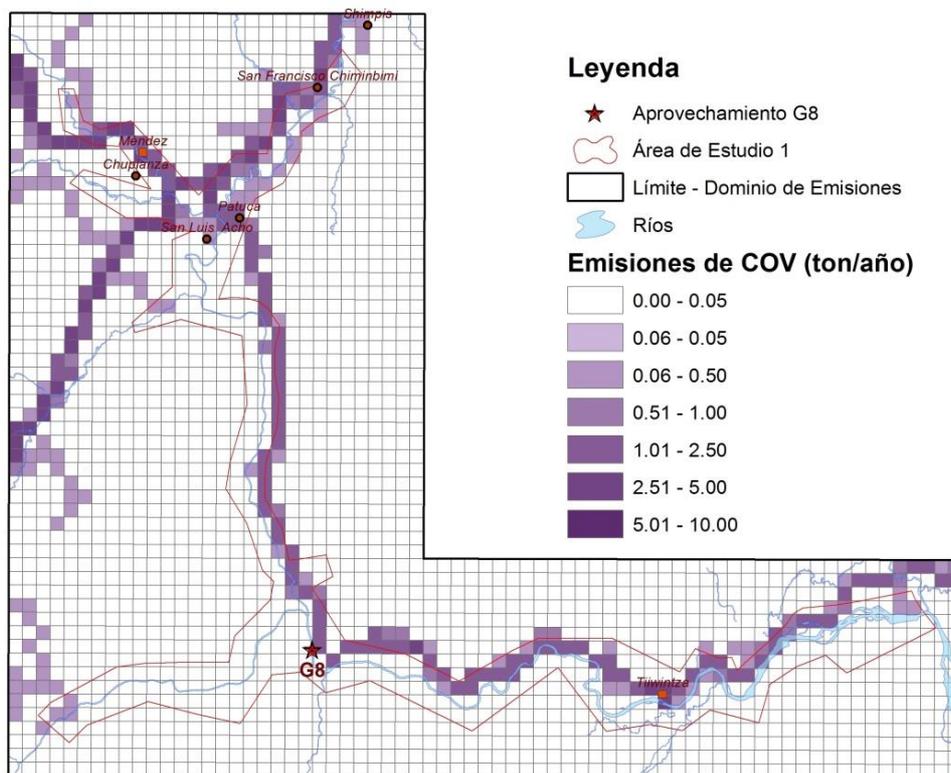


Gráfico 5.3- 139: Mapa de Emisiones de COV debido al tráfico vehicular (ton/año)  
Fuente y Elaboración: ACOTECNIC Cía. Ltda.

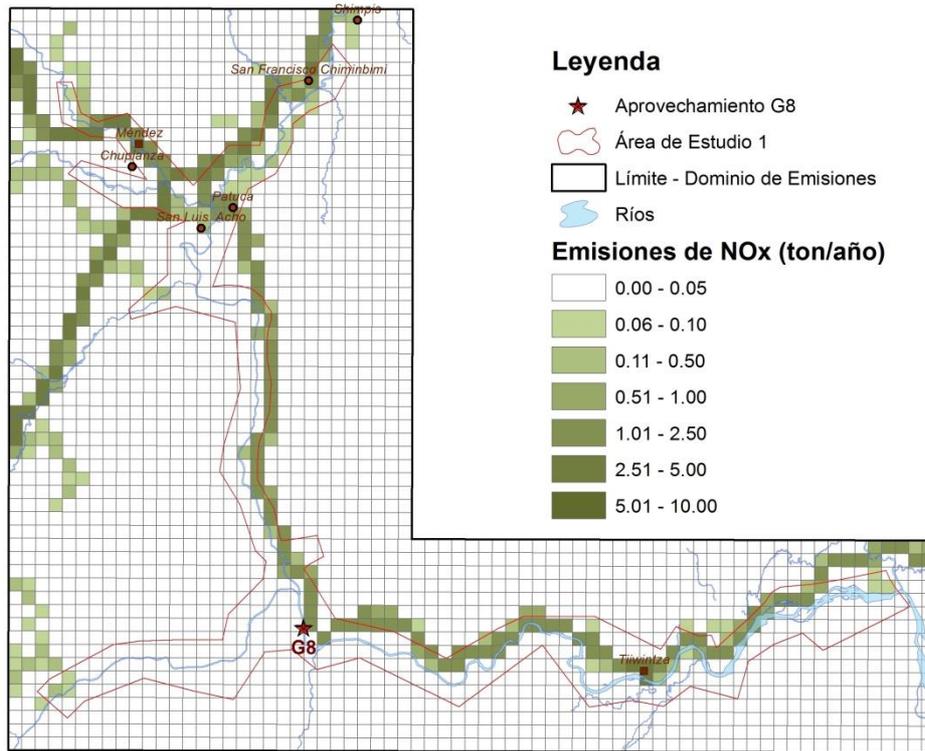


Gráfico 5.3- 140: Mapa de Emisiones de NOx debido al tráfico vehicular (ton/año)

Fuente y Elaboración: ACOTECNIC Cía. Ltda.

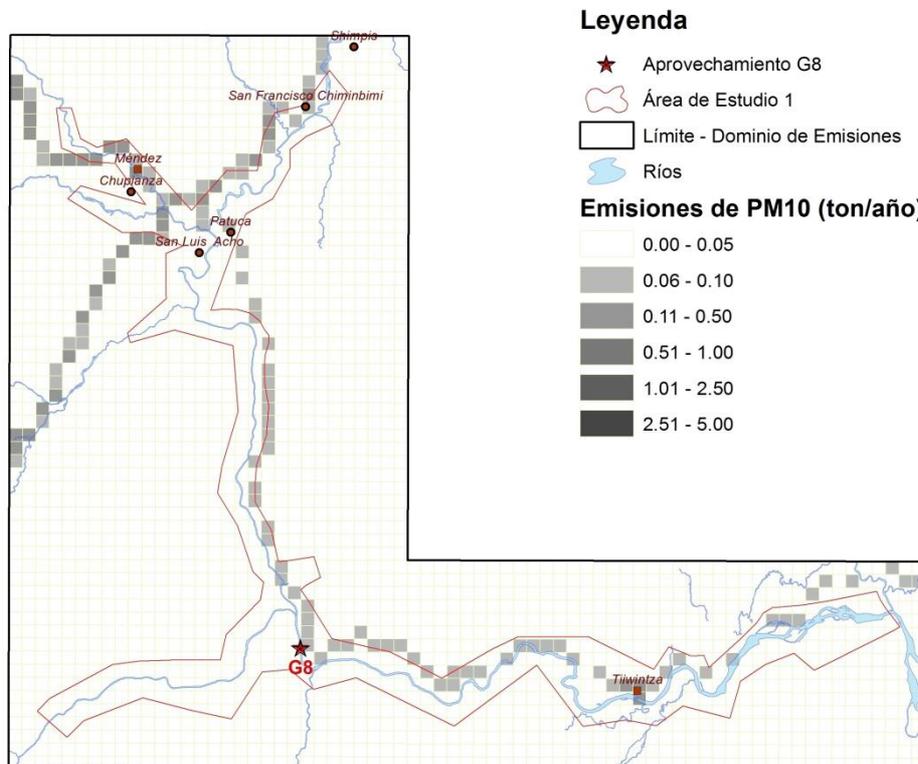


Gráfico 5.3- 141: Mapa de Emisiones de PM10 debido al tráfico vehicular (ton/año)

Fuente y Elaboración: ACOTECNIC Cía. Ltda.

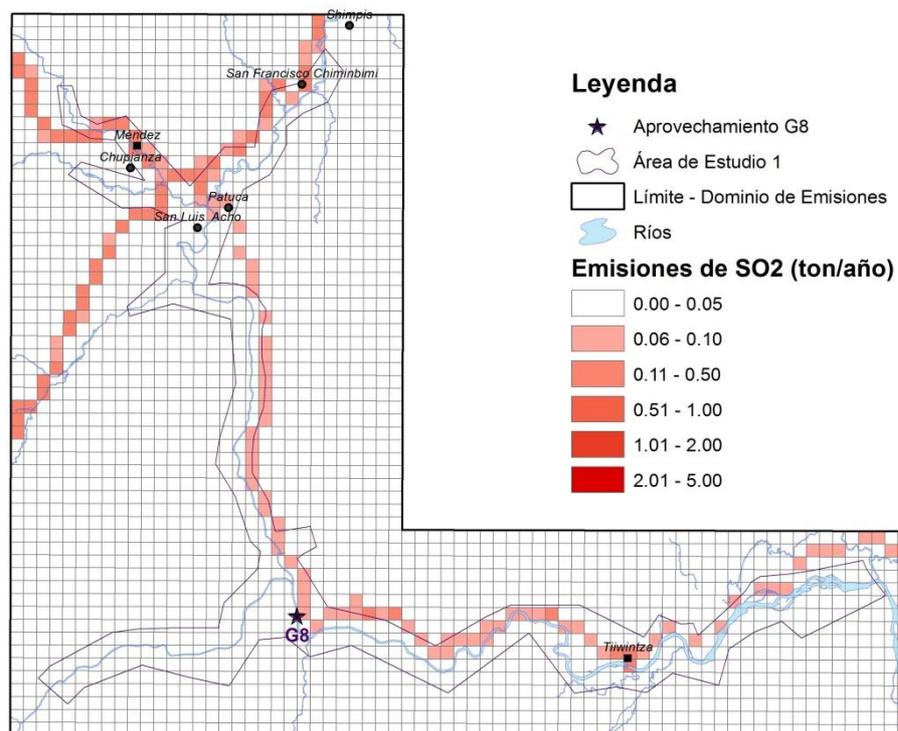


Gráfico 5.3- 142: Mapa de Emisiones de SO<sub>2</sub> debido al tráfico vehicular (ton/año)

Fuente y Elaboración: ACOTECNIC Cía. Ltda.

### Vegetación

La vegetación es una fuente importante de Compuestos Orgánicos Volátiles, incluidos entre ellos el metano. Los COVNM incluyen una amplia gama de compuestos como isopreno, monoterpenos, sesquiterpenos, alcoholes, alcanos y alquenos. En algunas especies vegetales, los COVNM son almacenados en órganos especializados de las hojas y tallos, mientras que en otras luego de su síntesis son emitidos directamente a la atmósfera.

En función de su reactividad, los COVNM que provienen de la vegetación, se agrupan en tres categorías:

- Isopreno, 1 a 2 horas,
- Monoterpenos, 0,5 a 3 horas, y
- Otros compuestos orgánicos volátiles (OCOV), unos reactivos en menos de un 1 día y otros en más de 1 día.

El isopreno (C<sub>5</sub>H<sub>8</sub>) es emitido por una variedad de plantas tanto de hoja caduca como perenne, cuando están expuestas a la radiación solar. Concretamente la fracción que interviene es la radiación solar fotosintéticamente activa (Photosynthetically Active Radiation, PAR). El nivel de las emisiones es mayor cuando aumenta la temperatura, pero sólo hasta cierto valor. La formación y emisión de isopreno está directamente relacionada con la fotosíntesis (no hay emisión de isopreno en ausencia de radiación solar). La biomasa foliar es la fuente más importante, en relación al tronco, tallos y raíces.

Los monoterpenos constituyen un diverso grupo de compuestos (se conocen más de 1000 estructuras) formados de dos unidades de isopreno.

Referente al metano, conocido por ser un potente gas de efecto invernadero. El metano juega un papel central en la química de oxidación atmosférica y en la afecta al de ozono troposférico así como en los niveles de vapor de agua y su influencia en el microclima de la zona. La mayor parte de fuentes naturales emisoras de ozono, se producen en ecosistemas anóxicos, como pantanos, sin embargo esto no quiere decir que en sistemas aerobios como los presentes en la zona de estudio no se produzcan, aunque el proceso de emisión es tema actual de investigación, ya que emisiones importantes de CH<sub>4</sub> han sido observadas en diferentes especies arbóreas y arbustivas, así como en hojarasca seca. La emisión anual mundial se estima en 62 – 236 Tg. El análisis del CH<sub>4</sub> proveniente de la vegetación es importante pues ha significado una reconsideración en el papel natural de este en el cambio climático.

Las emisiones de CH<sub>4</sub> están en relación directa con la red de producción primaria de carbono, esta está en íntima relación con la biomasa de propia de cada biotipo y con la radiación solar. De allí que, los niveles de emisión de metano aumentan cuando mayor es el tiempo de luz solar a la está expuesto y cuanto mayor materia orgánica dispone el biotipo.

### Información Base

En base a la información de línea base del componente florístico, SIGAGRO 2005 y la Imagen Satelital Landsat 2010 se elaboró un mapa de uso de suelo para el dominio de emisiones, representando en cada una de las celdas la información del uso mayoritario o más representativo de cada celda. El gráfico siguiente, muestra el mapa generado.

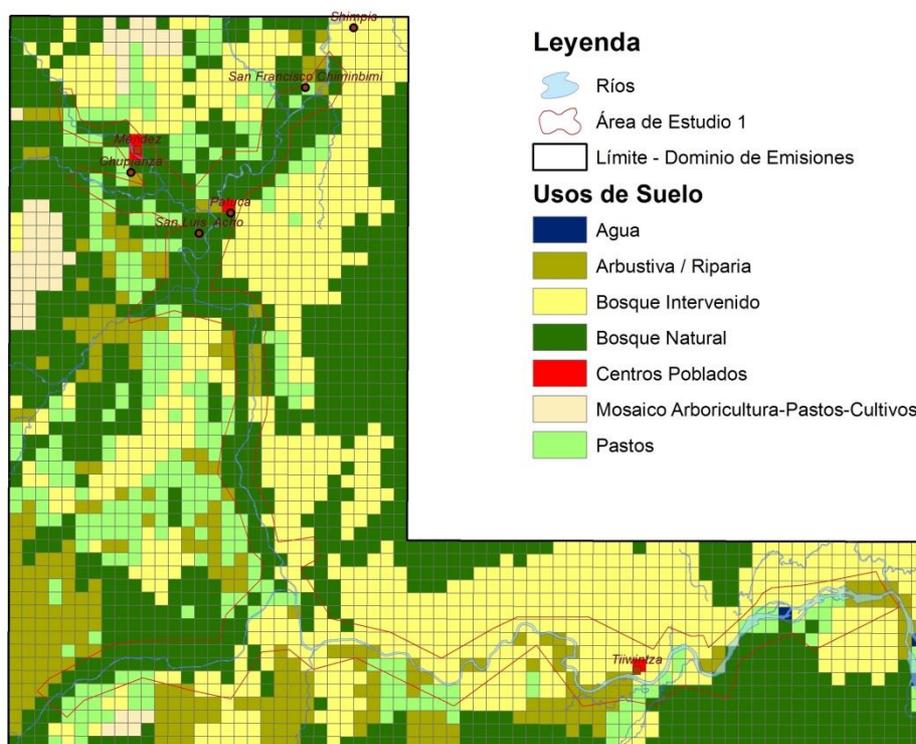


Gráfico 5.3- 143: Mapa de Uso de Suelos, para el dominio de emisiones  
Fuente y Elaboración: ACOTECNIC Cía. Ltda.

### Modelo de Emisiones

Las emisiones horarias del isopreno en cada celda k del dominio de estudio, se calculan mediante el modelo propuesto por Guenther *et al*:

$$E_{iso}(k, \text{horario}) = FE_j^{iso} \cdot FCA(T, PAR) \cdot DBF_j \cdot A$$

Parámetro:

j: categoría de uso del suelo.

Término:

$E_{iso}(k, \text{horario})$ : emisión horaria de isopreno en la celda k ( $\text{g h}^{-1}$ ).

Datos:

$FE_j^{iso}$ : factor estándar de emisión de isopreno asociado al uso de suelo j asignado a la celda k ( $\mu\text{g g}^{-1} \text{h}^{-1}$ ).

$FCA(T, PAR)$ : factor de corrección ambiental (adimensional) del factor de emisión, debido a la temperatura T y la PAR (radiación solar fotosintéticamente activa).

$DBF_j$ : densidad de biomasa foliar asociada al uso de suelo j ( $\text{g m}^{-2}$ ).

A: área de la celda.

La influencia de la temperatura y de la PAR, se calcula mediante la ecuación:

$$FCA(T, PAR) = C_T \cdot C_L$$

Siendo:

$C_T$ : factor de corrección debido a la temperatura T (adimensional).

$C_L$ : factor de corrección debido a la radiación solar fotosintéticamente activa PAR (adimensional).

Estos factores se calculan mediante las ecuaciones:

$$C_L = \frac{\alpha \cdot C_{L1} \cdot L}{\sqrt{1 + \alpha^2 \cdot L^2}}$$

$$C_T = \frac{e^{\frac{C_{T1} \cdot (T - T_s)}{R \cdot T_s \cdot T}}}{1 + e^{\frac{C_{T2} \cdot (T - T_m)}{R \cdot T_s \cdot T}}}$$

Siendo:

- $\alpha =$  0,0027 coeficiente empírico.  
 $C_{L1} =$  1,066 coeficiente empírico.  
 $L =$  PAR ( $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) en la celda k.  
 $C_{T1} =$  95 000 J mol<sup>-1</sup>, coeficiente empírico.  
 $C_{T2} =$  230 000 J mol<sup>-1</sup>, coeficiente empírico.  
 $T_s =$  303 K, temperatura de condiciones de referencia.  
 $T_m =$  314 K.  
 $R =$  8,314 (J K<sup>-1</sup> mol<sup>-1</sup>) constante universal de los gases.  
 $T =$  temperatura en superficie expresada en Kelvin, registrada en la celda k.

Para el caso de las emisiones mensuales se aplica la Ecuación:

$$E_{iso}(k, mes) = 30 \cdot \sum_{h=1}^{24} E_{iso}(k, hora)$$

La emisión anual se obtiene con la Ecuación 7:

$$E_{iso}(k, año) = \sum_{m=1}^{12} E_{iso}(k, mes)$$

Las emisiones horarias de monoterpenos en la celda k del dominio, se calculan mediante la Ecuación (Guenther *et al.*, 1993):

$$E_{mon}(k, horario) = FE_j^{mon} \cdot M(T) \cdot DBF_j \cdot A$$

Término:

$E_{mon}(k, horario)$ : emisión horaria de monoterpenos en la celda k ( $\text{g h}^{-1}$ ).

Datos:

- $FE_j^{mon}$ : factor estándar de emisión (a 30 °C de temperatura) de monoterpenos asociado al uso de suelo j asignado a la celda k ( $\mu\text{g g}^{-1} \text{h}^{-1}$ ).
- $M(T)$ : factor de corrección ambiental debido a la temperatura.
- $DBF_j$ : densidad de biomasa foliar asociada al uso de suelo j ( $\text{g m}^{-2}$ ).

La mayoría de las especies emisoras disponen de órganos de almacenamiento de monoterpenos. Las tasas de emisión se rigen principalmente por la temperatura, y su influencia se describe mediante la Ecuación:

$$M(T) = e^{(\beta(T-T_s))}$$

Siendo:

- $\beta = 0,09 \text{ (K}^{-1}\text{)}$ , coeficiente empírico.
- $T =$  temperatura en superficie expresada en grados Kelvin, registrada en la celda k.
- $T_s = 303 \text{ K}$ , temperatura de condiciones de referencia.

Las emisiones mensuales y anuales de monoterpenos se valoran mediante expresiones similares a las adoptadas para el isopreno.

Para el cálculo de la producción anual de  $\text{CH}_4$ , se utiliza el modelo propuesto por Kepler et al, donde en primer lugar se requiere determinar la producción diaria de  $\text{CH}_4$ , según la siguiente ecuación:

$$ER_{dia} = (ER_{sol} \cdot h_{sol}) + (ER_{noche} \cdot h_{noche})$$

Donde:

- $ER_{dia}$  = La emisión en el día i ( $10^{-9} \text{ g}_{\text{CH}_4}/\text{g}_{\text{Biomasa}}$ )
- $ER_{sol}$  = Factor de emisión en condiciones de luz solar, medido en  $10^{-9}$  gramos por gramo de biomasa (peso seco) en una hora
- $ER_{noche}$  = Factor de emisión en condiciones de ausencia de luz solar, medido en  $10^{-9}$  gramos por gramo de biomasa (peso seco) en una hora
- $h_{sol}$  y  $h_{noche}$  = Horas de sol y noche en el día i

La producción anual de  $\text{CH}_4$  por cada tipo de bioma se calcula de la mediante la ecuación:

$$E(\text{CH}_4)_{anual} = NPP_j * 2 * SL * ER_{dia}$$

Donde:

- $E(\text{CH}_4)_{\text{anual}}$  = La producción anual de  $\text{CH}_4$ , en g/año
- NPP = Red de Producción Primaria para el biotipo j ( $10^{15} \text{gC/año}$ )
- 2 = Factor de conversión, según el contenido de Carbono en la biomasa, típicamente el 50%.
- SL = Duración de la Estación, para Ecuador, se asume una sola estación, por la poca variación en la biomasa (365 días).

Posteriormente se identificaron las especies vegetales más importantes para las categorías de uso del suelo en las que coexisten varias especies. Se recopiló de la literatura, los factores de emisión de isopreno y monoterpenos. No se localizó en las fuentes y literatura consultadas, información sobre la capacidad emisora de algunas especies. Los factores de emisión que se utilizaron para el inventario de emisiones se indican en la tabla siguiente

Tabla 5.3- 85: Factores de emisión asumidos para COVNM

Descripción	Factores de Emisión ( $\mu\text{G C/G/H}$ )		
	Isopreno	Monoterpenos	OCOV
Bosque Natural <sup>(a),(b)</sup>	24,0	0,4	1,5
Bosque Intervenido <sup>(b)</sup>	19,7	1,1	1,6
Cultivos de Ciclo Corto <sup>(b),(c)</sup>	0	2,6	1,3
Mosaico Arboricultura/Pasto/Cultivos <sup>(a),(b), (c)</sup>	9,06	1,8	1,0
Pastos <sup>(a),(c)</sup>	0,0	1,2	0,20
Vegetación Riparia/Arbustiva <sup>(a),(b)</sup>	16,0	0,8	1,5
Zona Urbana*	3,02	0,6	0,33

\* Corresponde a la tercera parte del Mosaico de Arboricultura

Fuente: (a) Naik et al, global Biogenic Isoprenoid Emissions; (b) Parra, R., Estimación de las Emisiones de Compuestos Orgánicos Volátiles de la Vegetación en Distrito Metropolitano de Quito; (c) Universidad de Lancaster, Base de Datos de Emisiones de COV, por especie.

Elaboración: ACOTECNIC Cía. Ltda.

En lo referente a la red primaria de producción (NPP) de carbono, insumo necesario para el cálculo de la emisión de metano, se consultó en varias fuentes bibliográficas, mediante las cuales se asumen los valores mostrados en la siguiente tabla

Tabla 5.3- 86: Valores asumidos de la red primaria de producción (NPP)

Descripción	NPP (g C/ m <sup>2</sup> /año)				
	Ito/Oikawa	Ajtay	RSM	Cramer	ASUMIDOS
Bosque Natural	1072	1035	1251	950	1072
Bosque Intervenido		912			912
Cultivos de Ciclo Corto	399	315	304	485	485
Mosaico Arborescencia/Pasto/Cultivos					584*
Pastos	334	540		378	378
Vegetación Riparia/Arbustiva	910	360		890	890
Zona Urbana		225			225

Fuente: Ito/Ookawa, Ajtay et. Al, RSM et. Al, Cramer et. al

Elaboración: ACOTECNIC Cía. Ltda.

En el caso de bosque Natural se asume el valor presentado por Ito y Oikawa, dado que el valor allí expresado corresponde al estudio realizado en ecosistemas Amazónicos, el alto valor de RSM, se debe a que toma en consideración adicionalmente a la biomasa foliar, a las raíces, este factor es de utilidad únicamente en sistemas en los que el bosque se encuentra inundado. En relación al biotipo bosque intervenido se acoge el factor promedio de Ajtay, el cual diferencia las plantaciones de bosques tropicales y el de plantaciones forestales, éste factor es un promedio de los dos señalados. Para cultivos de ciclo corto se toma en consideración el factor de Cramer, esto debido a que los otros factores, no toman en consideración cultivos como café y banano, cuyos valores aumentan significativamente el valor del NPP. Respecto al biotipo de Pastos, Ajtay incluye en este biotipo gran parte de vegetación arbustiva, de allí que no es representativo para el biotipo seleccionado para el dominio de estudio. Entre los factores de Cramer e Ito/Okawa se selecciona el mayor. Respecto a vegetación riparia y arbustiva, Cramer se ajusta mejor al biotipo ecuatorial, se asume este valor. Respecto a zona urbana, el único factor es el de Ajtay, se asume este. Para el mosaico se procede a realizar un promedio del factor seleccionado de Cultivos, Pastos y Vegetación riparia.

Los valores de emisión de metano se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 5.3- 87: Factor de emisión de metano por biomasa por hora

Condiciones	Tipo de biomasa	Valor (ng/gbiomasa/h)
Con luz solar	Plantas vivas	374
	Hojas muertas	8,7
Nocturna	Plantas vivas	119
	Hojas muertas	1,6

Fuente: Keppler et al, 2006

Elaboración: ACOTECNIC Cía. Ltda.

Adicionalmente se requiere información de la biomasa foliar en la zona de estudio, dado que no existe información relativa dentro del área de estudio se tomaron como alternativa los valores indicados en la tabla siguiente. La biomasa foliar por mes se relaciona con el tipo de vegetación (perenne o caducifolia), y con la época de siembra de las

correspondientes especies vegetales. Cabe destacar que en la zona las especies caducifólicas son prácticamente inexistentes dentro del dominio de estudio.

Tabla 5.3- 88: Densidad de biomasa foliar (g/m<sup>3</sup>) utilizados para el inventario de emisiones

Descripción del uso	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Bosque Natural	495	495	495	495	495	495	495	495	495	495	495	495
Bosque Intervenido	326	326	326	326	326	326	326	326	326	326	326	326
Cultivos de Ciclo Corto	250	250	250	250	250	150	250	250	250	250	250	150
Mosaico Arboricultura/Pasto/Cultivos	250	250	250	250	250	220	250	250	250	250	250	220
Pastos	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110
Vegetación Riparia/Arbustiva	398	398	398	398	398	398	398	398	398	398	398	398
Zona Urbana	83	83	83	83	83	73	83	83	83	83	83	73

Fuente: Adaptado en base a: Parra, R., Estimación de las Emisiones de Compuestos Orgánicos Volátiles de la Vegetación en Distrito Metropolitano de Quito

Elaboración: ACOTECNIC Cía. Ltda.

### Emisiones Anuales

Para los cálculos se utilizó la meteorología generada de los meses de agosto a noviembre, utilizando las fórmulas supracitadas se obtuvieron los siguientes valores de emisión

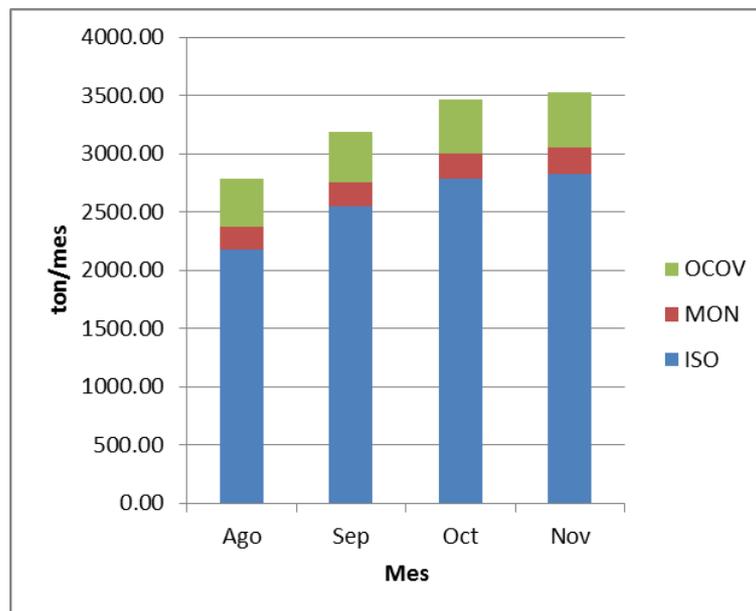


Gráfico 5.3- 144: Emisiones mensuales de COVNM producidas por la vegetación en la malla de emisiones (ton/mes)

Fuente y Elaboración: ACOTECNIC Cía. Ltda.

Nótese que a medida la emisión de agosto es menor a la de octubre y noviembre, esto debido principalmente a la menor temperatura promedio y la variación de los niveles de radiación solar.

Proyectando la emisión obtenida en los cuatro meses analizados, la emisión anual de compuestos orgánicos volátiles debido a la vegetación será

Tabla 5.3- 89: Estimación de la emisión anual de COVNM producidos por la vegetación en la malla de emisiones

	t/a	%
Isopreno	41316,2	79,67%
Monoterpenos	3421,2	6,60%
OCOV	7123,5	13,74%
Total:	51860,9	100,00%

Fuente y Elaboración: ACOTECNIC Cía. Ltda.

Por otra parte las emisiones de metano no presenta variaciones mensuales, ya que las especies en su mayoría no son caducifolias, y la variación estacional de horas sol no es mayor, de allí que las emisiones anuales dentro del dominio de emisiones son de: **7675.08 ton<sub>CH4</sub>/año**.

### Mapas de Emisiones

Los siguientes gráficos indica la distribución espacial de la emisión anual de COV y CH<sub>4</sub> provenientes de la vegetación en la malla de emisiones

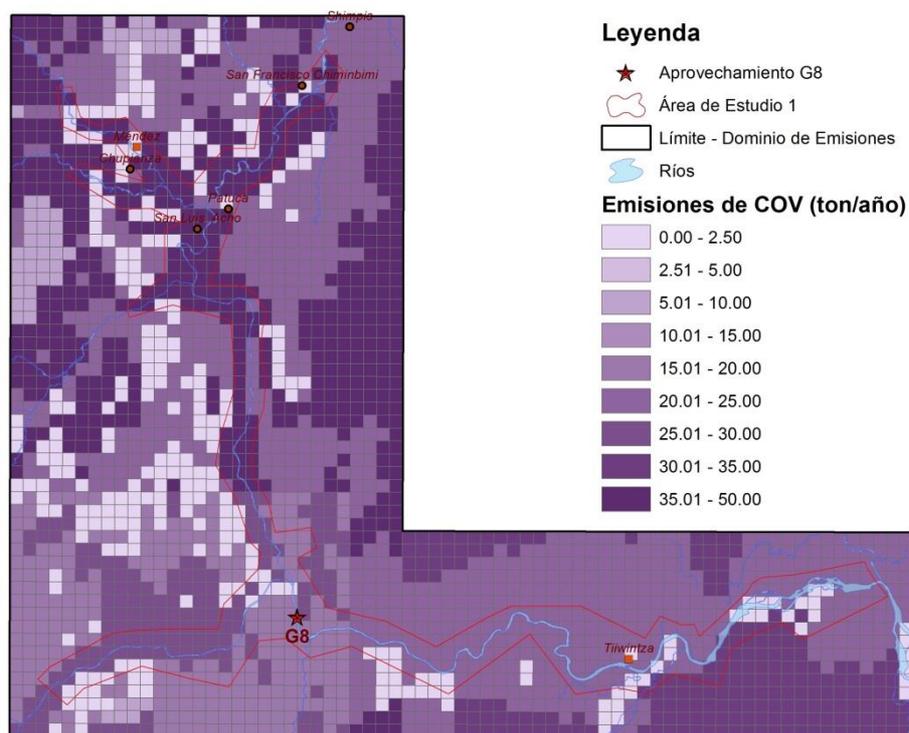


Gráfico 5.3- 145: Mapa de Emisión Anual (ton/a) de COVNM producido por la vegetación

Fuente y Elaboración: ACOTECNIC Cía. Ltda.

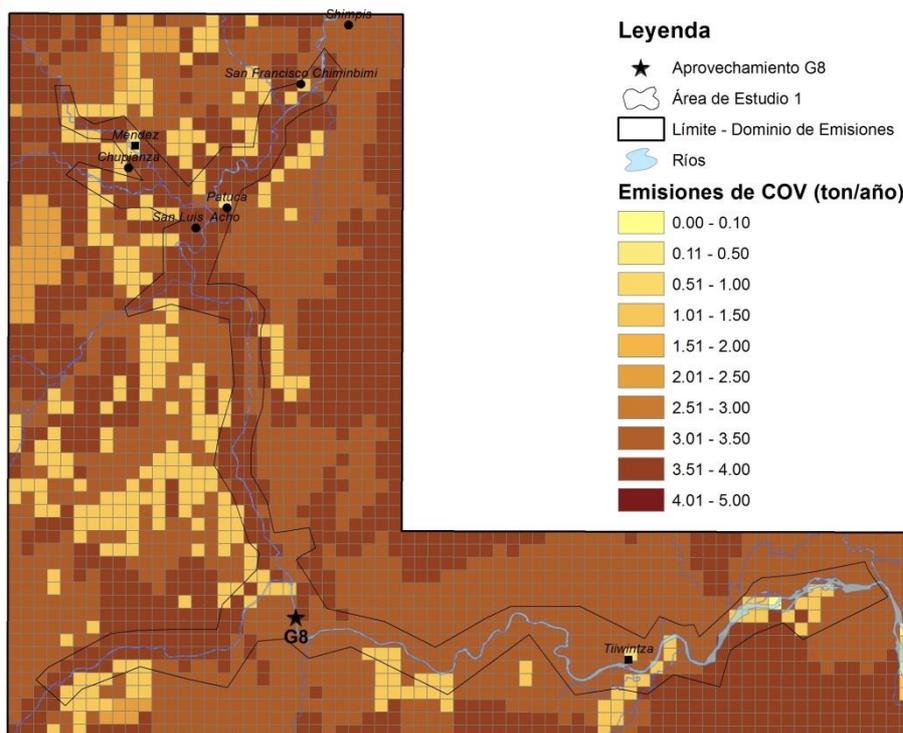


Gráfico 5.3- 146: Mapa de Emisión Anual (ton/a) de CH4 producido por la vegetación

Fuente y Elaboración: ACOTECNIC Cía. Ltda.

## Combustión de biomasa

### Información Base

La quema de biomasa es la segunda fuente más grande de gases y la mayor fuente de partículas primarias finas de carbono en la troposfera global. Sin ello descartar otros contaminantes, especialmente los compuestos orgánicos del metano (CONM), que influyen en la formación del aerosol orgánico secundario (SOA) y del ozono.

En base a las encuestas socio-económicas y el inventario forestal se tiene que el consumo medio de leña para cocina es de 0,07 m<sup>3</sup>/fam/día (0,3 m de diámetro x 1,0 m de largo), siendo la densidad media de la vegetación forestal en el área de estudio de 0,54 g/cm de la madera verde, y estimando una reducción del 33% para la madera seca. El consumo de leña utilizado para este inventario en el sector rural es de 9,20 ton/fam/año. El porcentaje de familias que consumen leña fue tomado del censo de población y vivienda

### Modelo de Emisiones

Las emisiones anuales se calculan mediante el modelo de la Ecuación:

$$E_j = FE_j \cdot \text{ConBIO} / 1000$$

Parámetro:

- j: contaminante
- Término:
- $E_j$ : emisión anual del contaminante j (t/año).
- Datos:
- $FE_j$ : factor de emisión del contaminante j (kg/Mg).
- ConBIO: Consumo de Biomasa (Mg/año).

Los factores de emisión utilizados fueron tomados de la US-EPA. AP42 Volume 1 Sección 1.9 Residential Fire Place (1996), tal como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 5.3- 90: Factores de emisión de combustión de biomasa (kg/Mg)

Componente	Factor de Emisión
NOX	1,3
PM10	17,3
SO2	0,2
VOC	114,5
CO2	1700
CO	126,3
CH4	0,0056

Fuente y Elaboración: ACOTECNIC Cía. Ltda.

### Emisiones Anuales

La siguiente tabla y gráfico presentan la emisión de contaminantes debido al uso de doméstico de la biomasa en el dominio de emisiones. Nótese los altos valores de emisión de Compuestos Orgánicos Volátiles y Material Particulado, debido sobre todo a la ineficiencia de este recurso para proveer energía.

Tabla 5.3- 91: Factores de emisión de combustión de biomasa (kg/Mg)

Componente	Emisiones (ton/año)
NOX	9,7
PM10	128,83
SO2	1,5
VOC	852,63
CO2	12659,1
CO	940,5
CH4	0,042

Fuente y Elaboración: ACOTECNIC Cía. Ltda.

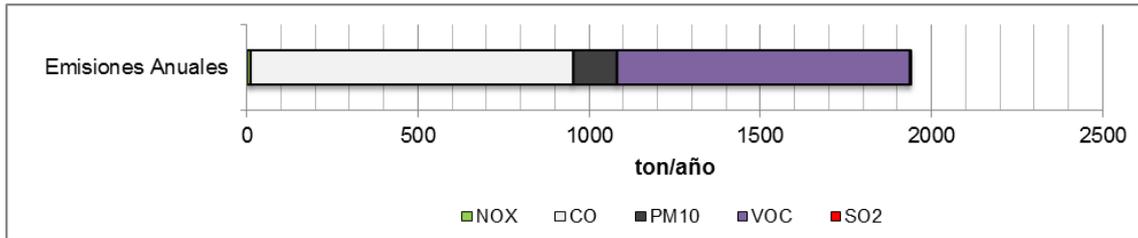


Gráfico 5.3- 147: Distribución de gases contaminantes (exceptuando de efecto invernadero) debidos a la combustión de biomasa (ton/año)

Fuente y Elaboración: ACOTECNIC Cía. Ltda.

Mapas de Emisiones

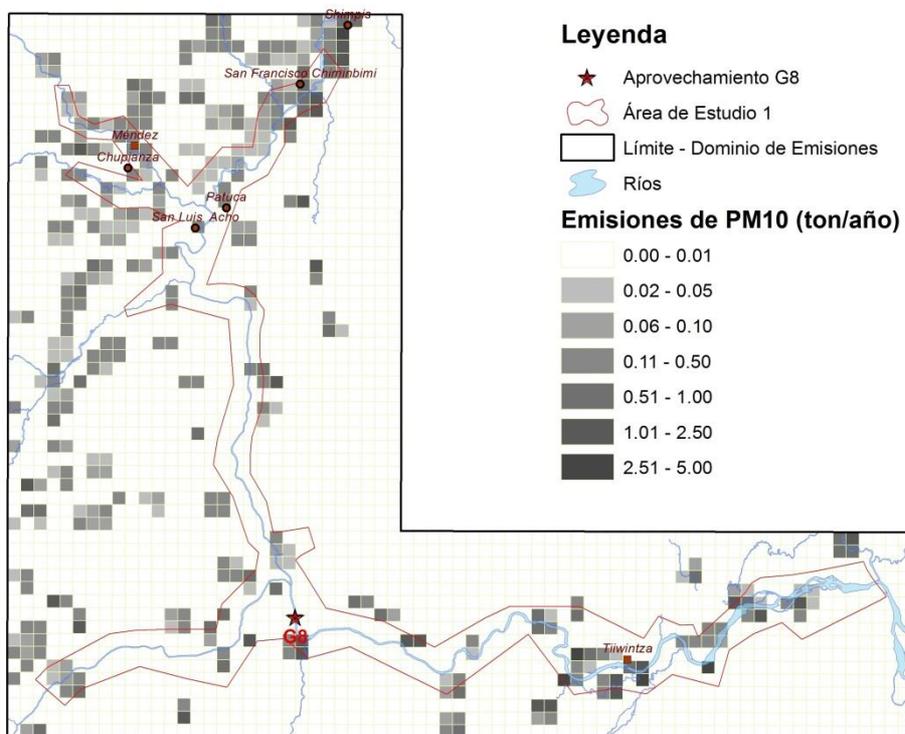


Gráfico 5.3- 148: Mapa de Emisión Anual (ton/a) de PM10 producido por la combustión de biomasa

Fuente y Elaboración: ACOTECNIC Cía. Ltda.

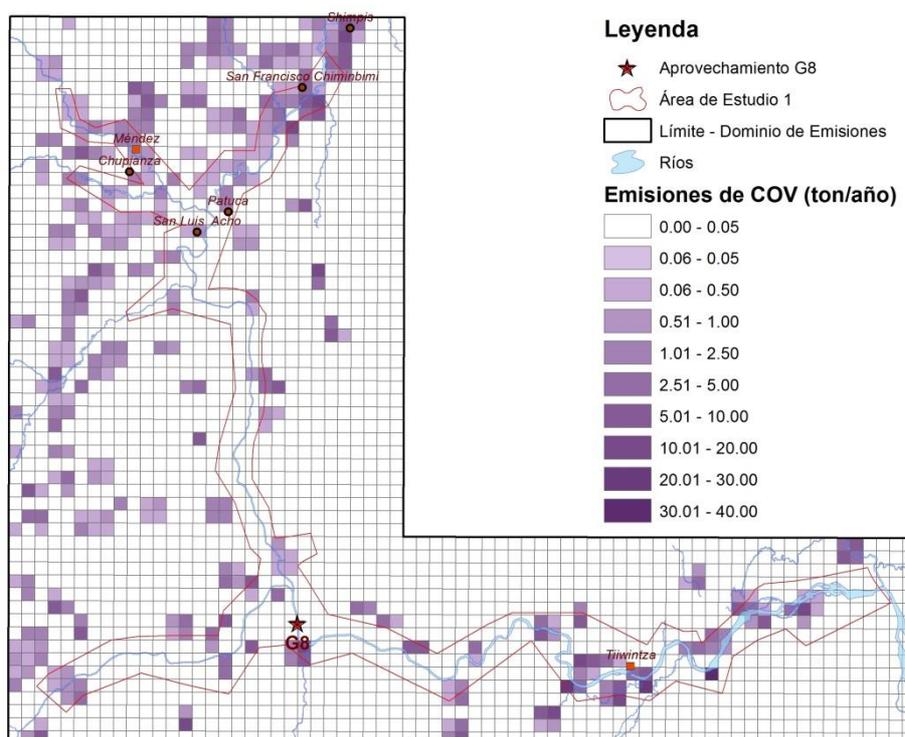


Gráfico 5.3- 149: Mapa de Emisión Anual (ton/a) de COVNM producido por la combustión de biomasa

Fuente y Elaboración: ACOTECNIC Cía. Ltda.

### Solventes

El uso de disolventes de origen orgánico es una fuente importante de COV. Las actividades más importantes incluyen la aplicación de pintura, el uso de gomas y adhesivos, productos de higiene, y el uso de disolventes como limpiadores tanto en los ámbitos doméstico, comercial, de servicios y en la industria.

Los pigmentos que proporcionan el color a las superficies, suelen aplicarse diluidos en disolventes orgánicos. Luego de la aplicación de la pintura, el solvente se evapora. Ocurre lo mismo con la aplicación de resinas (lacas y barnices).

En el ámbito doméstico, los disolventes orgánicos se utilizan ampliamente en productos de limpieza del hogar, cosméticos, o de mantenimiento de vehículos.

En el sector industrial, el uso de disolventes se relaciona con el desengrase de metales, el lavado en seco, así como en procesos de manufactura como productos farmacéuticos, pinturas, tintas, adhesivos y textiles.

### Información Base

Acorde al Censo de Población y Vivienda de 2010 se realizó el mapa de densidad poblacional para el dominio de emisiones, el mismo que se muestra en el siguiente gráfico:

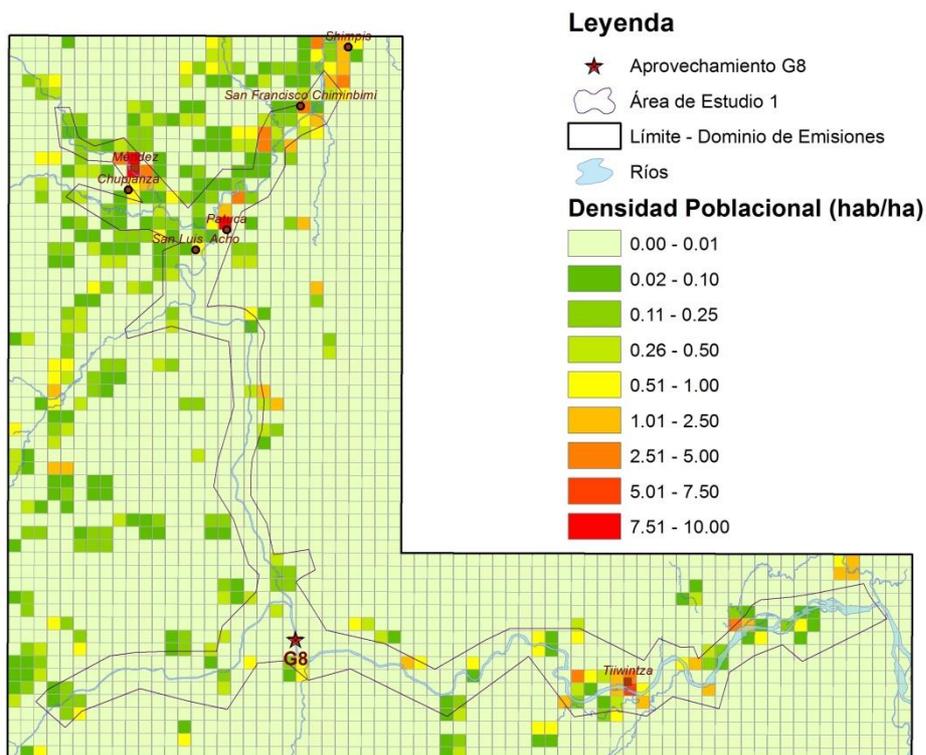


Gráfico 5.3- 150: Mapa de Densidad Poblacional, para el dominio de emisiones

Fuente y Elaboración: ACOTECNIC Cía. Ltda.

Se identifican en total 16.868 habitantes en todo el dominio de emisiones.

### Modelo de Emisiones

La emisión anual se estima mediante la Ecuación siguiente ecuación:

$$E = \text{Pob.} \cdot \text{FE} / 1000$$

Término:

E: Emisión anual de COV debido al uso de disolventes. Expresado en ton/año.

Datos:

Pob: Población

FE: factor de emisión per cápita. Expresa en kg/hab/año.

Se definieron los factores de emisión de COV debidos al uso de disolventes en el ámbito doméstico – comercial e industrial, tomando como base los factores de emisión utilizados para el Inventario de Emisiones de la Zona Metropolitana del Valle de México del año 2004.

Para la definición de los factores de emisión se tomó en consideración lo siguiente:

- **Ámbito doméstico y comercial:** Se establecieron mediante la relación numérica del producto interno bruto determinado para el dominio de emisiones de US\$ 1.341 ; con el producto interno bruto de México al año 2004 de US\$ 7.310. Esta relación

(0,1834) se multiplica por los factores de emisión del Inventario de Emisiones de México.

- **Ámbito Industrial:** Debido a que dentro del dominio no se encuentran actividades industriales importantes, únicamente se tomó en cuenta los factores de emisión de actividades de asfaltado y pintura de tránsito, de igual manera multiplicada por la relación (0,1834) determinada anteriormente.

Los factores de emisión se muestran en la tabla siguiente:

Tabla 5.3- 92: Factores de emisión debido al uso de disolventes en el dominio de emisiones (kg/hab/año)

Actividad	Factor de Emisión
<b>ÁMBITO COMERCIAL Y DOMÉSTICO</b>	
Productos en aerosol	0,012
Productos domésticos	0,095
Productos de cuidado personal	0,278
Productos de cuidado automotriz	0,162
Adhesivos y selladores	0,07
Pesticidas comerciales y domésticos	0,215
Misceláneos	0,007
<b>ÁMBITO INDUSTRIAL</b>	
Aplicación de Asfalto	0,007
Pintura de tránsito	0,001
<b>Consolidado</b>	<b>0,847</b>

Fuente y Elaboración: ACOTECNIC Cía. Ltda.

### Emisiones Anuales

Las emisiones anuales atribuibles al uso de disolventes son de 14,28 ton/año. Asumiendo un uso uniforme mensual, se obtiene un promedio de emisiones de 1,19 ton/mes

### Mapas de Emisiones

El siguiente gráfico presenta la distribución espacial de las emisiones de COV generadas por el uso de disolventes en el Dominio de Emisiones. Este mapa se elaboró repartiendo espacialmente las emisiones, en función de la densidad poblacional

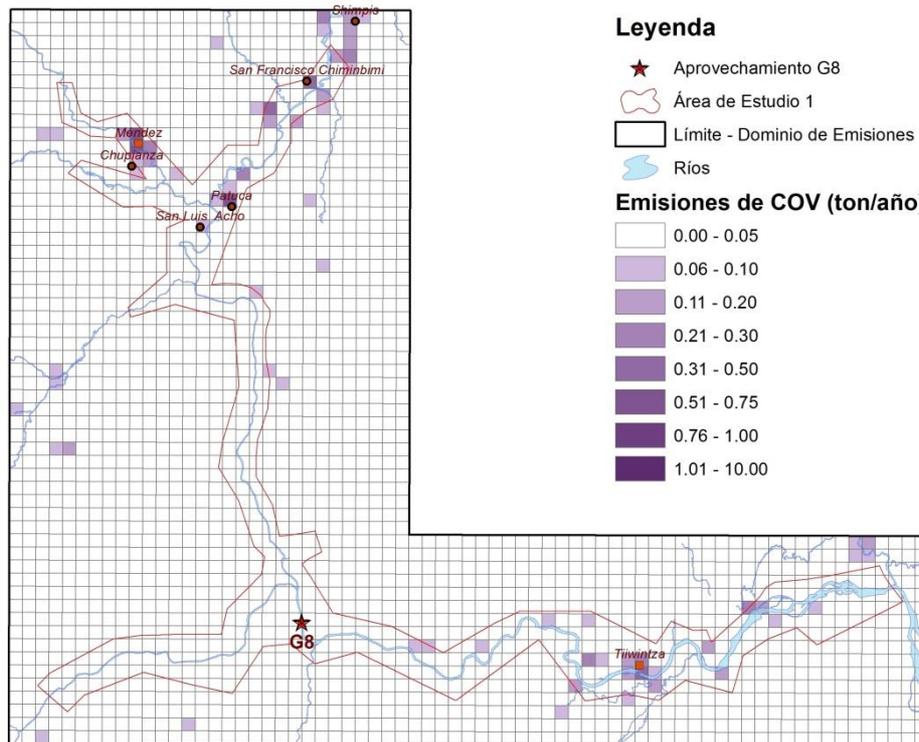


Gráfico 5.3- 151: Mapa de Emisiones de COV (ton/año) del Dominio de Emisiones por el Uso de Disolventes

Fuente y Elaboración: ACOTECNIC Cía. Ltda.

### Canteras

La extracción de materiales de construcción y roca caliza, se asocian con emisiones importantes, especialmente de material particulado.

### Información Base

La siguiente tabla presenta los niveles de extracción de las canteras activas encontradas dentro del dominio de emisiones.

Tabla 5.3- 93: Explotacion de canteras localizadas en el dominio de emisiones

Código	Área	Explotación	Producción (Toneladas)	Celda
102033	Santa Susana	Arcilla	2206,11	5669
100102.1	Ximena II	Arcilla	2322,89	5669
101847	Cristina	SÝlice	5253,22	5671
7139	Río Upano Chuza - Nungande	Áridos	76890,25	6338
100170.1	Gretha Piedad	Calizas	91,2	6447

Fuente y Elaboración: ACOTECNIC Cía. Ltda.

### Modelo de Emisiones

Las emisiones anuales de PM<sub>10</sub> se calculan mediante la siguiente ecuación:

$$E^k = FE \cdot Ext / 1000$$

Parámetro:

k: cantera

Término:

E<sup>k</sup>: emisión anual de PM<sub>10</sub> de la cantera k. (t a<sup>-1</sup>).

Datos:

FE: factor de emisión de PM<sub>10</sub> (kg t<sup>-1</sup>).

Ext: nivel de extracción (t a<sup>-1</sup>).

Para la explotación en cantera, se seleccionaron los componentes de la tabla siguiente (US-EPA, 2004) que corresponde a las actividades de extracción, tamizado, actividades misceláneas, apilado y transferencia para transporte; que totaliza un factor de emisión integrado de PM<sub>10</sub> de 0.0697 kg/ton.

Tabla 5.3- 94: Factores de emisión de pm10 por explotación de canteras

Factores de emisión		Unidades
Extracción	0,00008	lb/ton
Tamizado fino	0,072	lb/ton
Actividades misceláneas	0,0011	lb/ton
Apilado	0,06	lb/ton
Transferencia para transporte	0,0064	lb/ton
Total	0,13958	lb/ton
	0,0697	kg/t

Fuente y Elaboración: ACOTECNIC Cía. Ltda.

### Emisiones Anuales

La emisión anual de PM<sub>10</sub> debido a la explotación en canteras localizadas en la malla de emisiones asciende a 6,05 t/año.

## Mapas de Emisiones

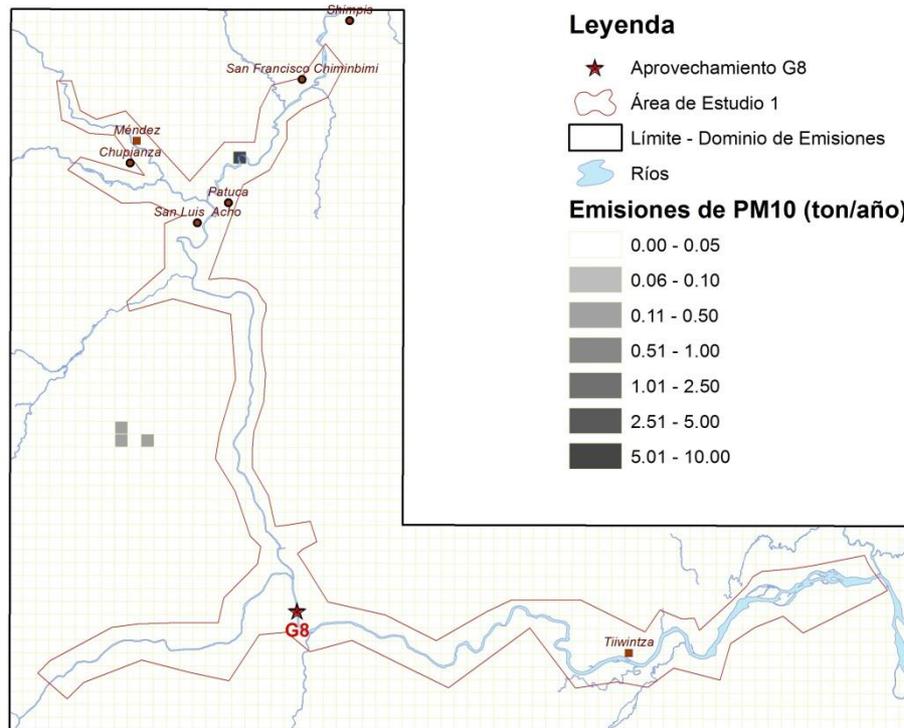


Gráfico 5.3- 152: Mapa de Emisiones de PM10 (ton/año) del Dominio de Emisiones por la explotación de canteras

Fuente y Elaboración: ACOTECNIC Cía. Ltda.

## Gasolineras y Distribución de combustible

La distribución, almacenamiento y venta de combustibles fósiles, especialmente de gasolina, produce que una parte de los compuestos más volátiles se evaporen hacia la atmósfera, constituyendo una fuente importante de COV. De esta forma, las emisiones se relacionan directamente con los volúmenes de distribución desde centros de acopio y con la venta en gasolineras.

## Información Base

Dentro de la malla de emisiones se localizan 2 gasolineras, ubicadas en la localidad de Santiago de Méndez. De igual forma, se localizan dos centros de distribuidos en Tiwintza. No existen centros de acopio en la zona.

Tabla 5.3- 95: Volúmenes de combustible comercializado por año, de estaciones de servicio en la zona del proyecto

Nombre	Coordenadas DATUM WGS84		Volumen Comercializado (gal/año)		
	X	Y	Extra	Super	Diesel 2
VÉLEZ	800613	9696925	333.855	77.744	514.295
NUNKA TSUER	796004	9700502	115.768	52.894	609.610
TIWIINTZA 1	830895	9663074	72.000	-	6.000
TIWIINTZA 2	830768	9663200	72.000	-	12.000
TOTAL			593.623	130.638	1.141.905

Fuente: Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero- Azuay

Fuente y Elaboración: ACOTECNIC Cía. Ltda.

### Modelo de Emisiones

La emisión anual se estima mediante la Ecuación:

$$E_j = 3.78 * Ven_k . FE_j / 1000000000$$

Donde:

Los parámetros:

j: tipo de combustible; gasolina (extra y super) o diesel 2

k: gasolinera

Términos:

$E_j$ : emisión anual de COV debido a la venta o distribución del combustible j, (t/a).

Datos:

$Ven_k$ : Venta o distribución del combustible j en la gasolinera k, (galones/año).

$FE_j$ : factor de emisión de COV debido a la venta o distribución del combustible j. (mg/l).

Las emisiones de COV provienen casi exclusivamente de la venta de gasolina. La manipulación y venta de diésel en gasolineras tiene un aporte muy bajo.

Se seleccionaron los factores de emisión debidos al almacenamiento en reservas, expansión térmica, derrames y venta de gasolina. Estos factores provienen de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (US-EPA, 2004)

Tabla 5.3- 96: Factores de emisión de COV por venta de gasolina

Componente	Factor de emisión
Llenado de reservas, chorro	1.380
Expansión térmica	120
Venta de combustible	1.320
Derrames	80
<b>Total:</b>	<b>2.900</b>

Fuente: AP42 5.2 Transportation And Marketing Of Petroleum Liquids (US-EPA, 2008)  
Fuente y Elaboración: ACOTECNIC Cía. Ltda.

Para el caso de diésel, la US-EPA no da factores de emisión estándar, de manera que se ha procedido a calcular mediante la ecuación:

$$FE = 12.46 \times [(S \times P \times M)/T] \times [1 - (Capeff/100 \times Coneff/100)]$$

Donde:

FE = Factor de emisión en lb/1000 gal

12.46 = constante

S = Factor de saturación

P = Presión de Vapor Absoluta (psia)

M = Peso molecular del vapor (lb/lb-mol)

T = Temperature del liquid llenado (°R)

Capeff = Eficiencia de Captura del vapor, por sistema de control (%)

Coneff = Eficiencia de Control en la recuperación del vapor (%)

Siendo el factor de emisión:

Tabla 5.3- 97: Factores de emisión de COV por venta de diesel

Componente	Factor de emisión(a)
Llenado de reservas, chorro	0,39
Venta de combustible	0,32
Total:	0,71

(a) Para el cálculo del factor de emisión, se consideró: S = 1,45; P = 0,0074 psi para los tanques de reserva y P = 0,006 psi para la distribución, M= 130 lb/lb-mol y T = 530 °R (aprox 21 °C), sin sistemas de control (0%)

Fuente: AP42 5.2 Transportation And Marketing Of Petroleum Liquids (US-EPA, 2008); AP42 7.1 Organic Liquid Storage tanks (US-EPA, 2006)  
Elaboración: ACOTECNIC Cía. Ltda.

### Emisiones Anuales

Las emisiones anuales de COV debido a la distribución y venta de combustibles en las gasolineras del dominio de emisiones ascienden a 7,95 ton/año.

## Mapas de Emisiones

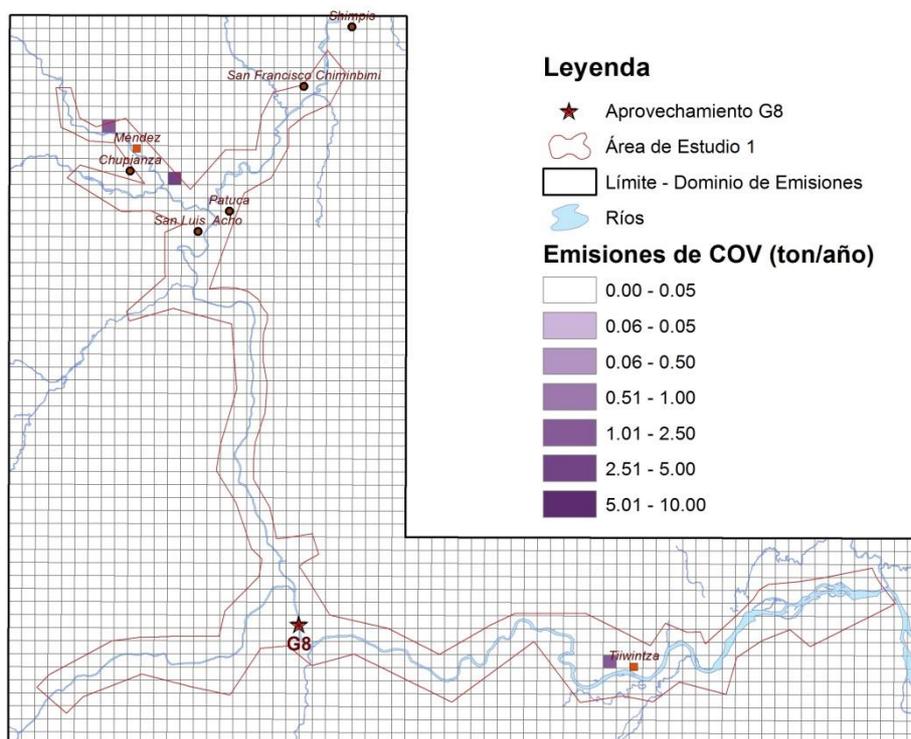


Gráfico 5.3- 153: Mapa de Emisiones de COVNM (ton/año) del Dominio de Emisiones por la distribución y comercialización de gasolina

Fuente y Elaboración: ACOTECNIC Cía. Ltda.

## GLP Doméstico

### Información Base

A nivel doméstico, el combustible de uso generalizado es el GLP, que se suministra en recipientes metálicos de 15 kg principalmente.

Según datos de la Dirección Nacional de Hidrocarburos, en Morona Santiago se comercializaron 488068 bombonas de gas de 15 kg en el año 2010, lo que equivale 7321020 kg/a. En la provincia existen 23.607 hogares que consumen gas como combustible (70,8 %), de lo cual se obtiene un consumo promedio de GLP de 310,12 kg/familia/año que equivale a 20,7 cilindros/familia/año, un valor considerado dentro del rango normal.

### Modelo de Emisiones

Las emisiones anuales se calculan mediante el modelo de la Ecuación:

$$E_j = FE_j \cdot ConGLP / 1000000$$

Parámetro:

j: contaminante

Término:

$E_j$ : emisión anual del contaminante  $j$  (t/año).

Datos:

$FE_j$ : factor de emisión del contaminante  $j$  (g/kg).

ConGLP: consumo de GLP (kg/año). Se asume que es igual a los valores envasados.

Dado que en Ecuador el GLP se compone por una combinación de propano (70%) y butano (30%). Mediante la combinación ponderada de los factores de emisión para el butano y propano, se obtienen los factores de emisión utilizados que se muestra en las siguientes tablas:

Tabla 5.3- 98: Factores de emisión de Butano y Propano

Componente	Butano	Propano
CO <sub>2</sub>	14.300	12.500
CO	2,1	1,9
CH <sub>4</sub>	0,2	0,2
NO <sub>x</sub>	15	14
PM <sub>10</sub>	1,044	0,906
PM <sub>2,5</sub>	1,044	0,906
SO <sub>2</sub> (a)	0,09*S	0,1*S
VOC	0,6	0,5

(a) El término S significa la cantidad de SO<sub>2</sub> contenido en el GLP expresado en gr/ft<sup>3</sup>, en el caso del GLP ecuatoriano el contenido de azufre es de 0.343 mg/m<sup>3</sup>

Fuente: US-EPA. AP42 Volume 1 Sección 1.5 Liquefied Petroleum Gas Combustion (1999) Section 1.4 Natural Gas Comustion (2004)

Elaboración: ACOTECNIC Cía. Ltda.

Tabla 5.3- 99: Factores de emisión del GLP doméstico (g/kg)

Componente	Factor de Emisión
CO <sub>2</sub>	2.956
CO	0,445
CH <sub>4</sub>	0,045
NO <sub>x</sub>	3,248
PM <sub>10</sub>	0,215
SO <sub>2</sub>	0,000
VOC	0,120

Fuente y Elaboración: ACOTECNIC Cía. Ltda.

### Emisiones Anuales

El siguiente gráfico y tabla presentan la emisión de contaminantes debido al uso de GLP doméstico en el dominio de emisiones. El principal compuesto contaminante es el NO<sub>x</sub>

Tabla 5.3- 100: Emisión de contaminantes debido al uso de GLP doméstico en el dominio de emisiones (ton/año)

Componente	Factor de Emisión
CO <sub>2</sub>	2.557,4
CO	0,385
CH <sub>4</sub>	0,039
NO <sub>x</sub>	2,810
PM <sub>10</sub>	0,186
SO <sub>2</sub>	0,000
VOC	0,104

Fuente y Elaboración: ACOTECNIC Cía. Ltda.

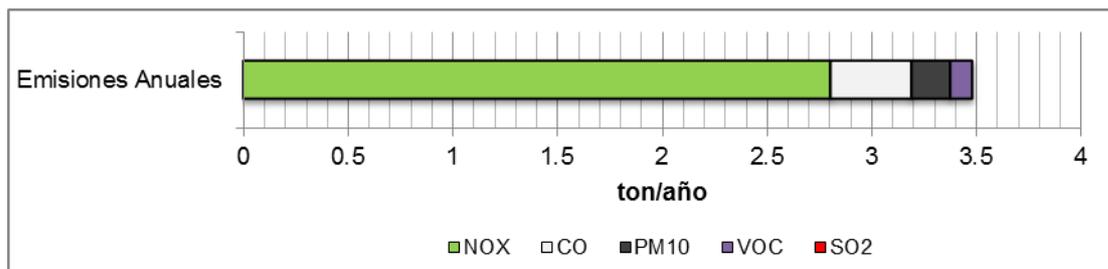


Gráfico 5.3- 154: Distribución de gases contaminantes (exceptuando de efecto invernadero) debidos al consumo de GLP doméstico (ton/año)

Fuente y Elaboración: ACOTECNIC Cía. Ltda.

### Mapas de Emisiones

El siguiente gráfico presenta la distribución espacial de las emisiones de NO<sub>x</sub>, por el uso de GLP doméstico en el dominio de emisiones. Evidentemente la mancha de emisión se localiza en las zonas urbanas de la misma. Este mapa se generó distribuyendo la emisión anual de NO<sub>x</sub> por la densidad poblacional que utiliza GLP como combustible acorde al Censo de población y vivienda de 2010.

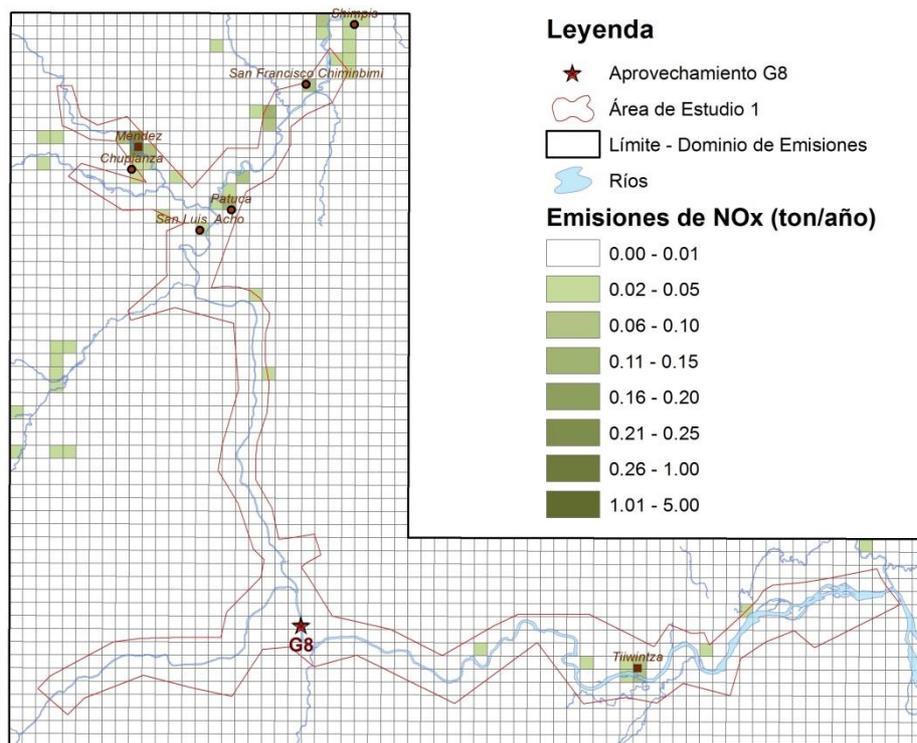


Gráfico 5.3- 155: Mapa de Emisiones de NOx (ton/año) del Dominio de Emisiones por el consumo de GLP doméstico

Fuente y Elaboración: ACOTECNIC Cía. Ltda.

Análisis Integrado

Emisiones Anuales

La siguiente tabla presenta el resumen anual de las emisiones de los contaminantes primarios en todo el dominio de estudio:

Tabla 5.3- 101: Emisión de contaminantes primarios en el dominio de estudio (ton/año)

Componente	NO <sub>x</sub>	PM <sub>10</sub>	SO <sub>2</sub>	COV	CO
Tráfico Vehicular	364,9	13,8	16,8	382,6	4078,6
	96,7%	9,3%	91,8%	0,7%	76,3%
Vegetación				51860,8	
				97,6%	
Combustión de Biomasa	9,7	128,8	1,5	852,6	1265,1
	2,6%	86,6%	8,2%	1,6%	23,7%
Solventes				14,3	
				0,0%	
Canteras		6,0			
		4,0%			
Gasolineras				8,00	
				0,0%	

Componente	NO <sub>x</sub>	PM <sub>10</sub>	SO <sub>2</sub>	COV	CO
GLP	2,8	0,2	0,0	0,1	0,4
	0,7%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%
<b>TOTAL</b>	<b>377,4</b>	<b>148,8</b>	<b>18,3</b>	<b>53118,4</b>	<b>5344,1</b>

Fuente y Elaboración: ACOTECNIC Cía. Ltda.

Respecto a los gases de efecto invernadero de origen se obtiene lo siguiente:

Tabla 5.3- 102: Emisión de gases de efecto invernadero en el dominio de estudio (ton/año)

Componente	CH <sub>4</sub>	CO <sub>2</sub>
Tráfico Vehicular	11,2	34944,3
	0,1%	69,7%
Vegetación	7675,1	
	99,9%	
Combustión de Biomasa	0,04	12659,1
	0,0%	25,2%
GLP	0,04	2557,4
	0,0%	5,1%
<b>TOTAL</b>	<b>7686,4</b>	<b>50160,8</b>

Fuente y Elaboración: ACOTECNIC Cía. Ltda.

La composición de los contaminantes primarios se observa en el gráfico siguiente. Nótese que las principales emisiones son de COV, debido principalmente a que son de origen orgánico, la poca industrialización y antropomorfización de la zona, hacen que los COV dominen en la composición mostrada.

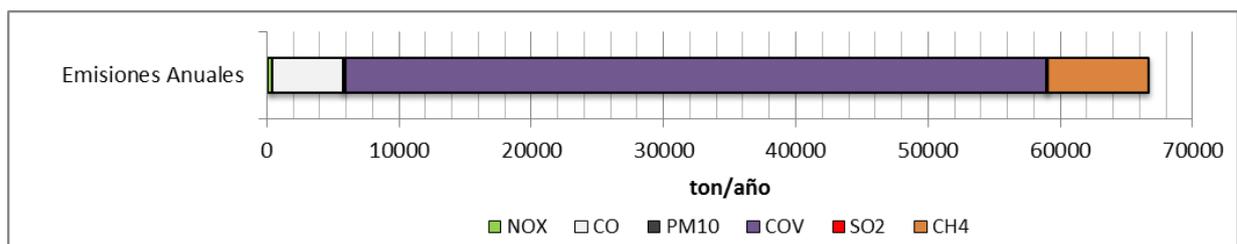


Gráfico 5.3- 156: Distribución de los principales contaminantes. Consolidado para el dominio de emisiones

Fuente y Elaboración: ACOTECNIC Cía. Ltda.

### Mapas de Emisiones

En los siguientes gráficos, se presentan los mapas de las emisiones anuales integradas de CH<sub>4</sub>, NO<sub>x</sub>, PM<sub>10</sub>, COV y SO<sub>2</sub> respectivamente, de las fuentes consideradas en el inventario de emisiones en el dominio de estudio; estos gráficos se presentan a mayor detalle en el apéndice de mapas:

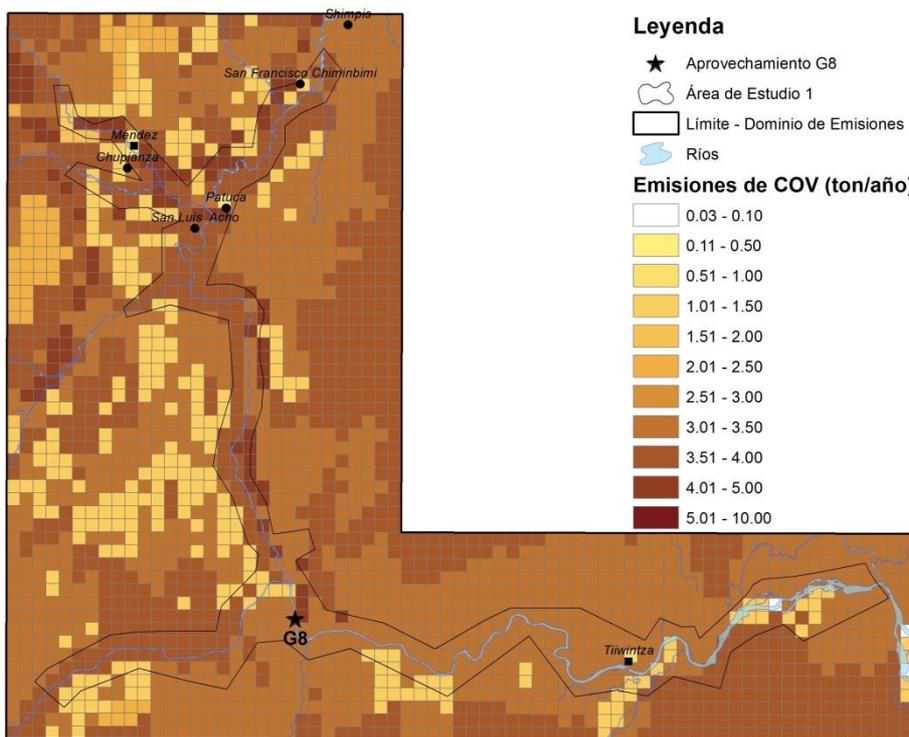


Gráfico 5.3- 157: Mapa de Emisiones de CH4 (ton/año) del Dominio de Emisiones

Fuente y Elaboración: ACOTECNIC Cía. Ltda.

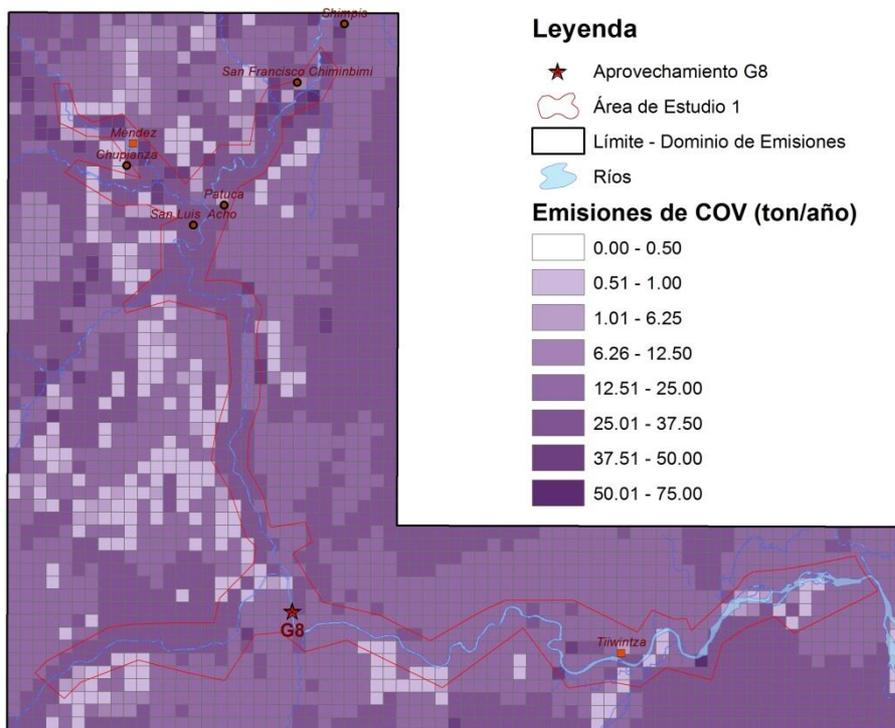


Gráfico 5.3- 158: Mapa de Emisiones de COVNM (ton/año) del Dominio de Emisiones

Fuente y Elaboración: ACOTECNIC Cía. Ltda.

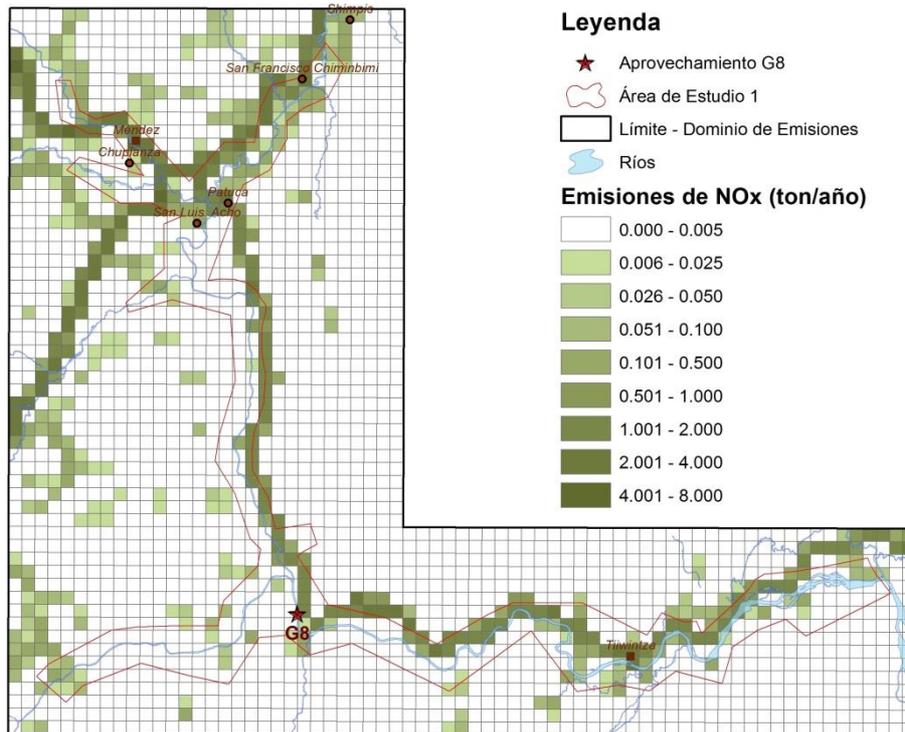


Gráfico 5.3- 159: Mapa de Emisiones de NOx (ton/año) del Dominio de Emisiones

Fuente y Elaboración: ACOTECNIC Cía. Ltda.

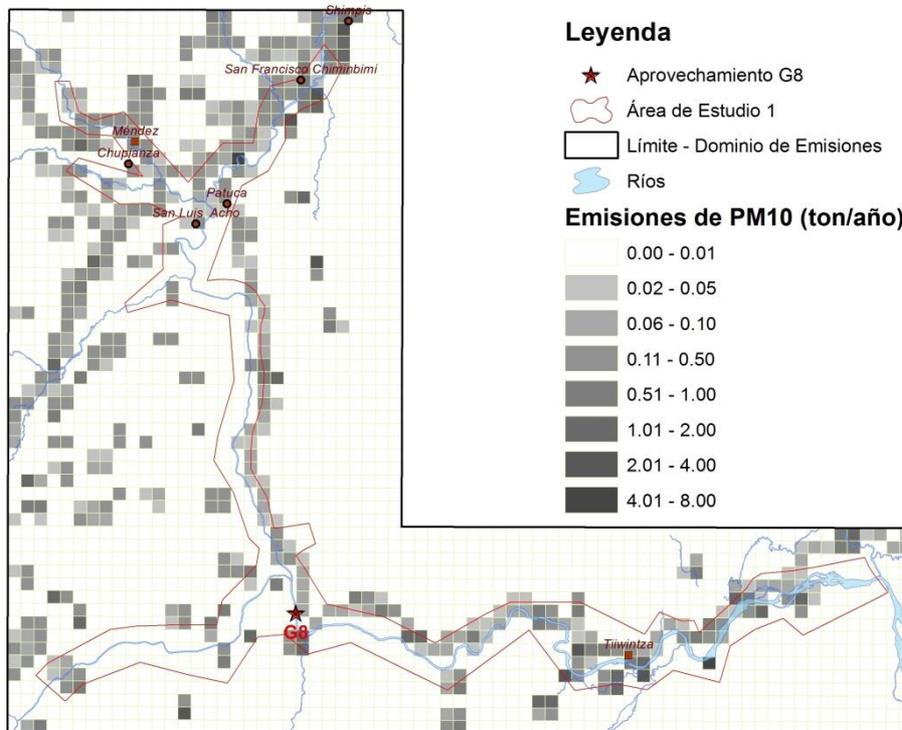


Gráfico 5.3- 160: Mapa de Emisiones de PM10 (ton/año) del Dominio de Emisiones

Fuente y Elaboración: ACOTECNIC Cía. Ltda.

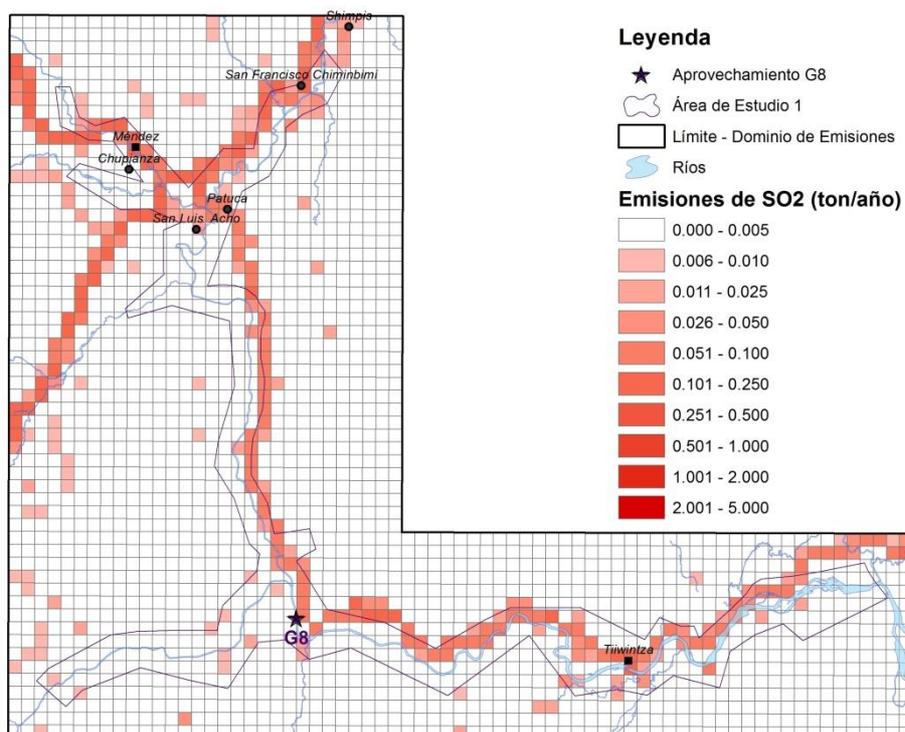


Gráfico 5.3- 161: Mapa de Emisiones de SO<sub>2</sub> (ton/año) del Dominio de Emisiones  
Fuente y Elaboración: ACOTECNIC Cía. Ltda.

### Resultados del monitoreo

Referente al monitoreo activo de material particulado menor a 10  $\mu\text{m}$  y menor a 2.5  $\mu\text{m}$  se han realizado 16 campañas de monitoreo para determinar la concentración en 24 horas de los dos parámetros. Los monitoreos se realizan en días diferentes de la semana

En lo correspondiente al monitoreo pasivo de SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, BTX, H<sub>2</sub>S, NH<sub>3</sub> y O<sub>3</sub> se han realizado 3 campañas de monitoreo para un período promedio de 30 días, en el caso del O<sub>3</sub> cada campaña se realiza en 2 etapas de 15 días cada una.

Los resultados por estación de monitoreo se detallan a continuación:

#### EMRQ – Rancho Quemado

Los resultados obtenidos en la Estación Rancho Quemado – EMRQ se muestran en las tablas siguientes:



Fotografía 5.3- 42: Estación de monitoreo EMRQ  
Fuente y Elaboración: ACOTECNIC Cía. Ltda.

Tabla 5.3- 103: Resultados de medición de Material Particulado PM<sub>10</sub> Estación Rancho Quemado

DÍA	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN
1												
2												
3						41,98						
4												
5												
6												
7								7,77				
8												
9						17,02	11,24				19,59	
10												
11												
12												
13		19,56										
14												
15						19,31	9,72					
16												
17												
18	32,31								10,41			
19												
20								20,36				
21						10,80	17,48					
22											17,91	
23												
24												
25												
26		33,42										
27						8,77	9,56					
28												
29												
30												
31	18,03								7,14			
MEDIA	25,17	26,49				19,58	12,0	14,07	8,78		18,75	
<b>PROMEDIO DEL PERÍODO</b>											<b>19,60<sup>(1)</sup></b>	

Nota 1: Excede el valor máximo de exposición para períodos largos (anuales) de la Guía de Calidad de Aire de la OMS de 2005 (20 ug/m<sup>3</sup>) pero no excede la normativa nacional.

Fuente y Elaboración: ACOTECNIC Cía. Ltda.

Tabla 5.3- 104: Resultados de medición de Dioxido de Nitrogeno (NO<sub>2</sub>), Dioxido de azufre (SO<sub>2</sub>), Ozono (O<sub>3</sub>), Amoniaco (NH<sub>3</sub>), Ácido Sulhídrico (H<sub>2</sub>S) Y Benceno-Tolueno-Xileno (BTX). Estación Rancho Quemado

Período de exposición	Concentración Promedio del Período (ug/m3)							
	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	Benceno	Tolueno	Xileno	H <sub>2</sub> S	NH <sub>3</sub>
12-ago-14 al 09-sep-14	0,1	0,3	22,3	<0,4	1,0	<0,4	0,0	0,9
09-sep-14 al 09-oct-14	67,8(1)	0,4	20,6	< 0,4	1,4	0,4	0,0	2,0
09-oct-14 al 08-nov-14	0,3	0,4	23,1	0,5	4,0	0,8	0,0	0,9
08-nov-14 al 08-dic-14	0,6	0,4	14,7	0,4	2,7	0,8	0,0	0,5
08-dic-14 al 08-ene-15	0,4	0,6	18,2	< 0,4	0,7	< 0,4	0,0	0,7
14-ene-15 al 07-feb-15	< 0,3	0,2	24,4	<0,4	0,5	<0,4	0,0	1,2
07-feb-15 al 06-mar-15	< 0,3	0,5	27,2	0,5	0,6	<0,4	0,0	0,9
06-mar-15 al 01-abr-15	4,2	0,4	22,3	0,4	0,8	<0,4	0,0	1,1
01-abr-15 al 27-abr-15	<0,3	0,4	21,7	<0,4	0,8	<0,4	0,0	1,0
27-abr-15 al 23-may-15	3,9	0,7	28,2	<0,4	0,6	<0,4	0,0	1,3
23-may-15 al 18-jun-15	2,0	0,5	29,7	<0,4	<0,4	<0,4	0,0	5,0
<b>Promedio del período</b>	<b>9,9</b>	<b>0,4</b>	<b>22,9</b>	<b>0,5</b>	<b>1,3</b>	<b>0,7</b>	<b>0,0</b>	<b>1,4</b>

Nota 1: Excede el valor máximo de exposición para períodos largos de la Guía de Calidad de Aire de la OMS de 1996 (50 ug) y excede el valor de exposición anual establecido en la Normativa de Calidad de Aire Ambiente TULSMA (60 ug)

Fuente y Elaboración: ACOTECNIC Cía. Ltda.

### EMYK - Yuquianza

Los resultados obtenidos en la Estación Yuquianza – EMRQ ubicado en la Escuela “Ankuash” se muestran en las tablas siguientes:



Fotografía 5.3- 43: Estación de monitoreo EMRQ

Tabla 5.3- 105: Resultados de medición de material particulado PM<sub>10</sub> Estación Yuquianza

DÍA	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN
1												
2												
3					26,82	21,94						
4				18,73								22,65
5									23,74			
6												
7								38,43				
8												
9						28,22	15,34					

DÍA	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN
10												
11												
12												
13		29,75								8,2		
14												
15					20,75	33,03	14,45					
16				44,47								
17												16,79
18	30,99								18,28			
19												
20								23,94				
21						20,31	14,08					
22				30,1							18,71	
23												
24												
25												
26		20,81										
27					29,55	12,28	17,89					
28			18,04	44,3								
29												
30												
31	38,64											
MEDIA	34,82	25,28	18,04	39,62	29,55	23,16	15,34	31,19	21,01	8,20	18,71	19,72
<b>PROMEDIO DEL PERÍODO</b>											<b>28,91 <sup>(1)</sup></b>	

Nota 1: Excede el valor máximo de exposición para períodos largos (anuales) de la Guía de Calidad de Aire de la OMS de 2005 (20 ug/m<sup>3</sup>) pero no excede la normativa nacional.

Fuente y Elaboración: ACOTECNIC Cía. Ltda.

Tabla 5.3- 106: Resultados de medición de Material Particulado PM<sub>2.5</sub> Estación Yuquianza

DÍA	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN
1		41,28 <sup>(2)</sup>								5,51		
2												
3												
4					15,62	15,77						
5				17,68								7,54
6									14,36			
7												
8								19,37				
9												
10						12,30	7,04					
11				1,1								
12												
13												
14		11,8								7,48		
15												
16					11,73	3,80	6,76					
17				15,99								
18												8,79
19	23,82								12,53			
20												
21								15,06				
22					18,44	7,33	9,56					

DÍA	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN
23				18,9							13,27	
24												
25												
26												
27		11,01										
28					10,1	6,15						
29			12,32	16,53								
30												
31												
<b>MEDIA</b>	<b>23,82</b>	<b>11,41</b>	<b>12,32</b>	<b>14,04</b>	<b>13,97</b>	<b>9,07</b>	<b>7,79</b>	<b>17,22</b>	<b>13,45</b>	<b>6,50</b>	<b>13,27</b>	<b>8,17</b>
<b>PROMEDIO DEL PERÍODO</b>											<b>15,89<sup>(1)</sup></b>	

Nota 1: Excede el valor máximo de exposición, siendo el promedio aritmético de las muestras mayor a 15 ug/m<sup>3</sup>, valor establecido en la Normativa de Calidad de Aire Ambiente TULSMA y el de la Guía de Calidad de Aire de la OMS de 2005 (10 ug/m<sup>3</sup>)

Nota 2: Excede el valor máximo de exposición para 24 horas de la Guía de Calidad de Aire de la OMS de 2005 (25 ug/m<sup>3</sup>) pero no excede la normativa nacional.

Fuente y Elaboración: ACOTECNIC Cía. Ltda.

Tabla 5.3- 107: Resultados de Medición de Dioxido de Nitrogeno (NO<sub>2</sub>), Dioxido de Azufre (SO<sub>2</sub>), Ozono (O<sub>3</sub>), Amoniaco (NH<sub>3</sub>), Ácido Sulhídrico (H<sub>2</sub>S) Y Benceno-Tolueno-Xileno (BTX). Estación Yuquianza

Período de exposición	Concentración Promedio del Período (ug/m3)							
	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	Benceno	Tolueno	Xileno	H <sub>2</sub> S	NH <sub>3</sub>
12-ago-14 al 09-sep-14	0,2	0,8	20,7	0,6	5,8	1,1	0,0	0,9
09-sep-14 al 09-oct-14	0,2	0,7	12,7	< 0,4	1,4	0,5	0,0	1,9
09-oct-14 al 08-nov-14	0,2	0,7	13,7	0,6	5,8	1,3	0,0	1,7
08-nov-14 al 08-dic-14	<0,3	0,6	18,0	0,5	4,0	1,1	0,2	0,9
08-dic-14 al 08-ene-15	<0,3	0,7	15,0	0,5	1,0	0,6	0,0	0,8
14-ene-15 al 07-feb-15	3,2	0,6	14,9	0,4	0,9	0,4	0,0	1,8
07-feb-15 al 06-mar-15	<0,3	0,8	17,2	0,6	1,0	< 0,4	0,0	1,4
06-mar-15 al 01-abr-15	<0,3	0,8	18,2	0,4	1,2	<0,4	0,0	1,4
01-abr-15 al 27-abr-15	<0,3	0,6	16,6	<0,4	0,6	<0,4	0,0	1,2
27-abr-15 al 23-may-15	8,3	0,8	18,2	0,5	0,8	<0,4	0,0	1,7
23-may-15 al 18-jun-15	3,6	0,9	16,5	<0,4	0,7	<0,4	0,0	1,5
<b>Promedio del período</b>	<b>2,6</b>	<b>0,7</b>	<b>16,5</b>	<b>0,5</b>	<b>2,1</b>	<b>0,8</b>	<b>0,0</b>	<b>1,4</b>

Fuente y Elaboración: ACOTECNIC Cía. Ltda.

### EMTW - Tiwintza

Los resultados obtenidos en la Estación Tiwintza – EMTW ubicado en la Escuela “Primero de Marzo” se muestran en las tablas siguientes:



Fotografía 5.3- 44: Estación de monitoreo EMTW

Tabla 5.3- 108: Resultados de Medición de Material Particulado PM<sub>10</sub> Estación Tiwintza

DÍA	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN
1												
2												
3					26,19	22,30						
4				17,62								9,71
5									25,04			
6												
7								17,24				
8												
9						22,71	15,54				17,03	
10			25,42	47,37								
11												
12												
13		19,4										
14												
15					22,18	27,40	17,88					
16			16,91	40,74								
17												12,63
18	22,57								8,04			
19												
20								26,98				
21					45,17	14,84						
22			16,81	27,41								
23												
24												
25												
26		34,28										
27					23,49	12,94						
28			30,35	28,06								
29												
30												
31	18,94											
<b>MEDIA</b>	<b>20,76</b>	<b>26,84</b>	<b>22,37</b>	<b>32,24</b>	<b>29,26</b>	<b>20,04</b>	<b>16,71</b>	<b>22,11</b>	<b>16,54</b>		<b>17,03</b>	<b>11,17</b>
<b>PROMEDIO DEL PERÍODO</b>											<b>25,67<sup>(1)</sup></b>	

Nota 1: Excede el valor máximo de exposición para períodos largos (anuales) de la Guía de Calidad de Aire de la OMS de 2005 (20 ug/m<sup>3</sup>) pero no excede la normativa nacional.

Fuente y Elaboración: ACOTECNIC Cía. Ltda.

Tabla 5.3- 109: Resultados de medición de Dioxido de Nitrogeno (NO<sub>2</sub>), Dioxido de Azufre (SO<sub>2</sub>), Ozono (O<sub>3</sub>), Amoniaco (NH<sub>3</sub>), Ácido Sulhídrico (H<sub>2</sub>S) Y Benceno-Tolueno-Xileno (BTX). Estación Tiwintza

Período de exposición	Concentración Promedio del Período (ug/m <sup>3</sup> )							
	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	Benceno	Tolueno	Xileno	H <sub>2</sub> S	NH <sub>3</sub>
12-ago-14 al 09-sep-14	0,6	1,5	29,7	0,5	1,2	0,6	0,0	1,2
09-sep-14 al 09-oct-14	0,2	1,4	16,9	0,8	8,5	1,7	0,0	2,1
09-oct-14 al 08-nov-14	1,4	1,0	20,1	0,7	5,8	1,1	0,0	1,1
08-nov-14 al 08-dic-14	<0,3	1,0	21,0	0,4	1,7	<0,4	0,0	1,2
08-dic-14 al 08-ene-15	0,3	1,0	20,5	0,5	1,7	0,5	0,0	0,8
14-ene-15 al 07-feb-15	<0,3	0,9	24,5	0,5	1,3	0,5	0,0	1,0
07-feb-15 al 06-mar-15	<0,3	1,3	35,4	0,6	1,3	<0,4	0,0	1,0
06-mar-15 al 01-abr-15	18,2	1,1	29,5	0,4	0,8	<0,4	0,0	1,6
01-abr-15 al 27-abr-15	<0,3	0,9	20,3	<0,4	0,5	<0,4	0,0	1,1
27-abr-15 al 23-may-15	2,5	1,0	30,4	0,4	0,8	<0,4	0,2	1,7
23-may-15 al 18-jun-15	4,4	1,1	20,7	<0,4	1,1	<0,4	0,0	1,4
<b>Promedio del período</b>	<b>3,9</b>	<b>1,1</b>	<b>24,5</b>	<b>0,5</b>	<b>2,2</b>	<b>0,9</b>	<b>0,0</b>	<b>1,3</b>

Fuente y Elaboración: ACOTECNIC Cía. Ltda.

### EMMZ - Méndez

Los resultados obtenidos en la Estación Méndez – EMMZ ubicado en el Colegio Fiscomisional “Italia” se muestran en las tablas siguientes:



Fotografía 5.3- 45: Estación de monitoreo EMTW

Tabla 5.3- 110: Resultados de medición de Material Particulado PM<sub>10</sub> Estación Méndez

DÍA	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN
1												
2												
3					27,37	22,80						
4				18,21								11,65
5									27,66			
6												
7								18,67				
8												
9					35,77	27,07	13,75				16,68	
10			9,12	19,51								
11												
12												
13		27,84								9,67		
14												
15					43,74	30,02	14,9					
16			17,29	36,83								
17												12,57
18	33,4								21,88			
19												
20								32,47				
21					28,57	14,88	21,03					
22			15,82	25,04							20,2	
23												
24												
25												
26		25,08										
27					24,07	12,21	22					
28			19,37	23,42								
29												
30												
31	41,78								12,99			
<b>MEDIA</b>	<b>37,59</b>	<b>26,46</b>	<b>15,40</b>	<b>24,60</b>	<b>31,90</b>	<b>21,40</b>	<b>17,92</b>	<b>25,57</b>	<b>20,84</b>	<b>9,67</b>	<b>18,44</b>	<b>12,11</b>
<b>PROMEDIO DEL PERÍODO</b>											<b>24,58<sup>(1)</sup></b>	

Nota 1: Excede el valor máximo de exposición para períodos largos (anuales) de la Guía de Calidad de Aire de la OMS de 2005 (20 ug/m<sup>3</sup>) pero no excede la normativa nacional.

Fuente y Elaboración: ACOTECNIC Cía. Ltda.

Tabla 5.3- 111: Resultados de medición de Dioxido de Nitrogeno (NO<sub>2</sub>), Dioxido de Azufre (SO<sub>2</sub>), Ozono (O<sub>3</sub>), Amoniaco (NH<sub>3</sub>), Ácido Sulhídrico (H<sub>2</sub>S) Y Benceno-Tolueno-Xileno (BTX). Estación Méndez

Período de exposición	Concentración Promedio del Período (ug/m3)							
	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	Benceno	Tolueno	Xileno	H <sub>2</sub> S	NH <sub>3</sub>
12-ago-14 al 09-sep-14	0,8	4,4	23,6	0,9	5,9	1,3	0,0	1,2
09-sep-14 al 09-oct-14	0,4	4,2	20,8	1,2	12,6	2,4	0,0	3,5
09-oct-14 al 08-nov-14	0,1	3,9	22,9	0,9	9,3	1,9	0,0	2,2
08-nov-14 al 08-dic-14	0,3	3,8	20,1	0,5	1,5	0,4	0,1	1,4
08-dic-14 al 08-ene-15	<0,3	4,1	19,4	0,5	1,5	0,5	0,2	1,2
14-ene-15 al 07-feb-15	< 0,3	3,7	26,4	0,6	1,3	0,5	0,0	2,1
07-feb-15 al 06-mar-15	10,9	4,7	27,6	0,8	1,1	0,5	0,0	1,8
06-mar-15 al 01-abr-15	<0,3	4,5	26,2	0,6	1,4	0,5	0,0	1,9
01-abr-15 al 27-abr-15	<0,3	4,1	22,5	0,5	1,4	0,5	0,0	1,9
27-abr-15 al 23-may-15	1,9	4,4	24,7	0,6	1,4	0,5	0,0	1,6
23-may-15 al 18-jun-15	1,7	3,5	20,7	0,5	2,0	0,5	0,0	2,1
Promedio del período	2,3	4,1	23,2	0,7	3,6	0,9	0,0	1,9

Fuente y Elaboración: ACOTECNIC Cía. Ltda.

### EMTY - Tayuza

Los resultados obtenidos en la Estación Tayuza – EMTY ubicado en la Escuela Tayuza se muestran en las tablas siguientes:



Fotografía 5.3- 46: Estación de monitoreo EMTW

Tabla 5.3- 112: Resultados de medición de material particulado PM<sub>10</sub> Estación Méndez

DÍA	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN
1												
2												
3					20,24	21,14						
4				22,95								13,56
5									26,46			
6												
7								32,13				
8												
9					19,22	23,24	12,54				18,72	
10			15,55	20,65								
11												
12												
13		26,4								9,21		

DÍA	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN
14												
15					30,82	23,56	10,84					
16			10,09	24,5								
17												11,02
18	38,87											
19												
20								19,87				
21					25,39	11,58	25,21					
22			11,97	23,64							17,37	
23												
24												
25												
26		18,57					21,78					
27					17,05	9,75						
28			15,9	45,62								
29												
30												
31	17,34											
<b>MEDIA</b>	<b>28,11</b>	<b>22,49</b>	<b>13,38</b>	<b>27,47</b>	<b>22,54</b>	<b>17,85</b>	<b>17,59</b>	<b>26,00</b>	<b>26,46</b>	<b>9,21</b>	<b>18,05</b>	<b>12,29</b>
<b>PROMEDIO DEL PERÍODO</b>											<b>22,38<sup>(1)</sup></b>	

Nota 1: Excede el valor máximo de exposición para períodos largos (anuales) de la Guía de Calidad de Aire de la OMS de 2005 (20 ug/m<sup>3</sup>) pero no excede la normativa nacional.

Fuente y Elaboración: ACOTECNIC Cía. Ltda.

Tabla 5.3- 113: Resultados de medición de Dioxido de Nitrogeno (NO<sub>2</sub>), Dioxido de Azufre (SO<sub>2</sub>), Ozono (O<sub>3</sub>), Amoniac (NH<sub>3</sub>), Ácido Sulhídrico (H<sub>2</sub>S) Y Benceno-Tolueno-Xileno (BTX). Estación Méndez

Período de exposición	Concentración Promedio del Período (ug/m <sup>3</sup> )							
	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	Benceno	Tolueno	Xileno	H <sub>2</sub> S	NH <sub>3</sub>
12-ago-14 al 09-sep-14	0,4	2,2	26,7	0,4	0,9	0,4	0,0	1,6
09-sep-14 al 09-oct-14	0,2	2,2	23,1	0,6	4,8	1,1	0,0	2,5
09-oct-14 al 08-nov-14	0,2	2,3	26,2	<0,4	0,5	<0,4	0,1	1,7
08-nov-14 al 08-dic-14	0,3	2,5	20,8	0,4	0,8	< 0,4	0,0	1,4
08-dic-14 al 08-ene-15	<0,3	2,6	24,5	0,5	1,8	0,4	0,0	0,9
14-ene-15 al 07-feb-15	< 0,3	2,3	27,9	0,6	0,9	< 0,4	0,0	1,9
07-feb-15 al 06-mar-15	< 0,3	3,1	31,7	0,6	1,2	< 0,4	0,0	1,3
06-mar-15 al 01-abr-15	<0,3	2,2	29,4	0,4	1,9	<0,4	0,0	1,9
01-abr-15 al 27-abr-15	<0,3	2,0	26,6	<0,4	0,4	<0,4	0,0	1,1
27-abr-15 al 23-may-15	2,1	2,1	38,4	0,4	3,8	0,4	0,0	2,4
23-may-15 al 18-jun-15	5,0	2,0	22,9	0,4	1,5	<0,4	<0,2	1,6
<b>Promedio del período</b>	<b>1,4</b>	<b>2,3</b>	<b>27,1</b>	<b>0,5</b>	<b>1,7</b>	<b>0,6</b>	<b>0,0</b>	<b>1,7</b>

Fuente y Elaboración: ACOTECNIC Cía. Ltda.

### Conclusiones

En términos generales, los valores registrados en las estaciones de monitoreo de material particulado PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub> durante el periodo de exposición supera la norma de la OMS, pero no la Norma Ecuatoriana de Calidad del Aire en lo referente a los umbrales de PM<sub>10</sub>. Los registros de PM<sub>2.5</sub> determinan que se supera los umbrales de la norma Ecuatoriana y la de la OMS en el punto Tayuza.

Por otro lado, el análisis de los resultados del muestreo de gases establece que todas las estaciones tienen concentraciones por debajo de las dos normas en mención, excepto un registro de un registro de SO<sub>2</sub> medido en la estación Rancho Quemado. Esta particularidad se atribuye al tránsito y parqueo de vehículos y maquinaria a diesel muy próximo al sitio de monitoreo durante el segundo periodo de exposición.

### 5.3.1.1.13 Paisaje natural

Se procede a la identificación y caracterización de las unidades de paisaje y las respectivas sub-unidades de paisaje. Complementariamente, se realiza la evaluación paisajística para describir, clasificar, calificar y categorizar los recursos escénicos existentes en el área de estudio, concluyendo en su valor estético, turístico, y educativo de acuerdo al detalle que se recoge en el Apéndice Metodológico 2.1.5 Paisaje Natural, que incluye la aplicación de la siguiente ecuación y tabla de valoración.

n=5

$$V = \sum \frac{(I) * (C)}{57} * 100$$

Donde:

“I” es el coeficiente de importancia compuesto de cada parámetro de evaluación del recurso;

“C” es la calificación de cada parámetro de evaluación. Y,

“V” es el valor del recurso paisajista, que resulta de la suma de las cinco expresiones de valor relativo. Los otros elementos de la fórmula solo sirven para ponderar el valor resultante en una escala de 0-100.

Tabla 5.3- 114: Clasificación del recurso escénico

TABLA DE CLASIFICACION DEL RECURSO ESCENICO	
RANGO	VALOR (V)
Bajo	0-30
Moderado	31-60
Alto	61-90
Muy Alto	91-100

Fuente: Equipo consultor  
Elaborado por: ACOTECNIC. CÍA. LTDA

### Unidades y sub-unidades de paisaje

Para describir el paisaje en el área de emplazamiento de obras (Área de estudio 1), se identificaron zonas homogéneas en función de las pendientes del terreno, en base a los siguientes rangos y denominaciones:

- 0 a 5%                      Terreno plano
- 5 a 25%                    Terreno ondulado

- Mayor a 25% Terreno escarpado

Estas se visualizan en la Figura 5.3- 63 y Mapa AFP-001 Área 1. Pendientes paisaje.

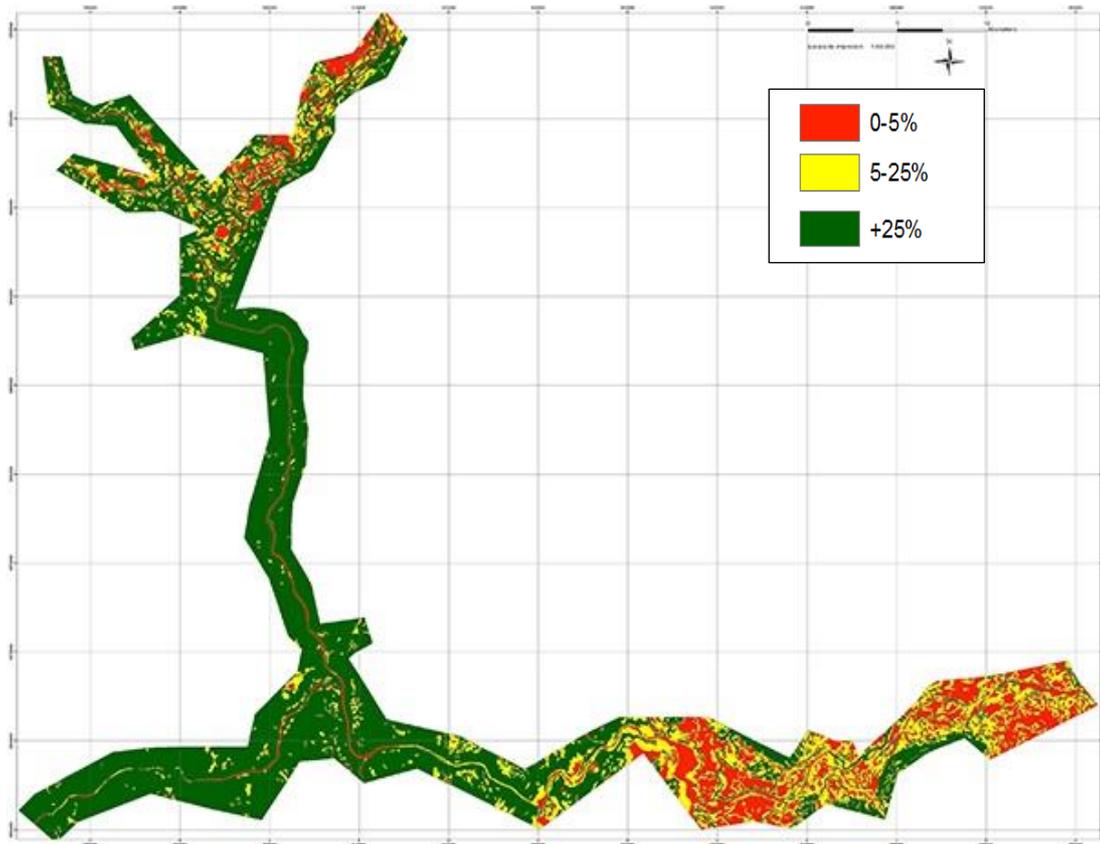


Figura 5.3- 63: Pendientes paisaje. Área de estudio 1  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

El mapa de pendientes del área estudiada para el análisis de paisaje natural, se lo realizó con el Modelo Digital de Terreno (MDT) producto de un levantamiento LIDAR; tiene un tamaño de celda de 5x5 metros e información a la escala 1/5.000. En su mayoría se observan pendientes superiores a 25%, correspondiendo aproximadamente al 58% del territorio del área de estudio, lo que permite establecer que en el área analizada, los terrenos son mayoritariamente escarpados.

Según el análisis efectuado, se establece además que existe un predominio de vegetación natural alterada que ocupa cerca del 53% de la zona de estudio, contrastando con las áreas urbanas que apenas ocupan cerca del 1%.

Tabla 5.3- 115: Cobertura vegetal en porcentaje de ocupación del área de estudio

Cobertura vegetal	Área (ha)	Porcentaje de ocupación (%)
Afloramiento rocoso	2,90	0,01
Agropecuario	14481,40	38,25
Laguna	7,90	0,02

Cobertura vegetal	Área (ha)	Porcentaje de ocupación (%)
Urbano	456,80	1,21
Cobertura de agua	2863,3	7,56
Vegetación natural alterada*	20051,90	52,96
<b>TOTAL</b>	<b>37864,20</b>	<b>100</b>

\*La Vegetación natural alterada engloba: Bosque, vegetación secundaria y vegetación de ribera.  
Fuente: Mapa de Uso del Suelo. Estudios de Factibilidad PHS, 2014

### Descripción de las Unidades de Paisaje

Del análisis de la información recabada en campo y de la cartografía existente, se distinguen 4 unidades de paisaje, las mismas que son visualizadas en la Figura 5.3- 64 y en los Mapas AFP-002 Área 1. Unidades de paisaje y AFP-003 Área 1: Sub-unidades de Paisaje. Estas son:

- Corredor del río
- Terrazas
- Colinas suaves
- Colinas escarpadas

En el Apéndice 5.1.1 Fotos paisaje se ejemplifica gráficamente las Unidades y Sub unidades y que son identificadas en la Tabla 5.3- 116.

Tabla 5.3- 116: Unidad de Paisaje y Sub-Unidades Área de estudio 1

Unidad de paisaje	Sub-unidades de paisaje	Porcentaje de ocupación (%)
Corredor de río	Valle Abierto Valle en "v"	8
Terrazas	Afloramiento rocoso Agropecuario Laguna Urbano Vegetación natural alterada	12
Colinas suaves	Afloramiento rocoso Agropecuario Urbano Vegetación natural alterada	20
Colinas escarpadas	Agropecuario Vegetación natural alterada	61

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CIA. LTDA.

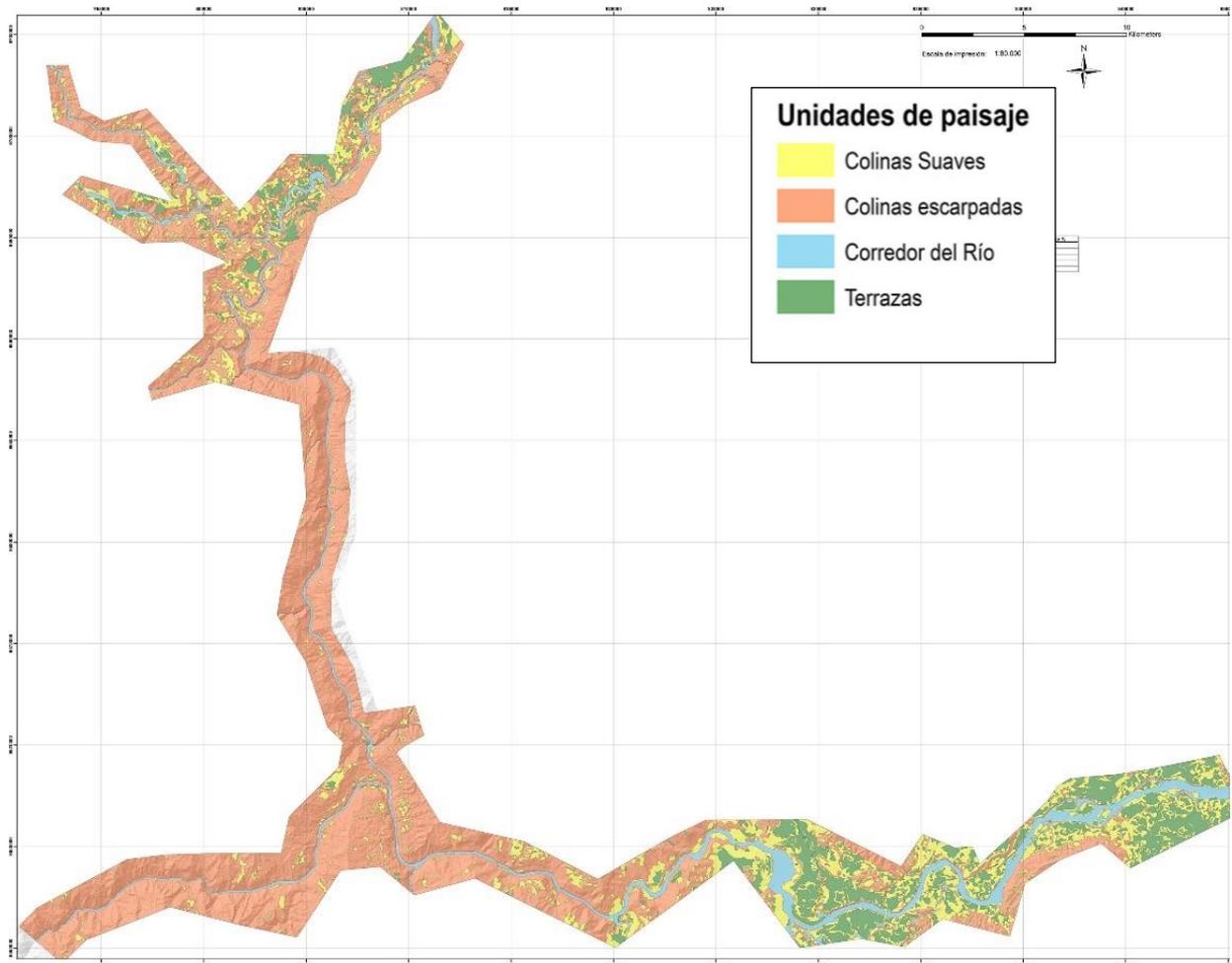


Figura 5.3- 64: Unidades de Paisaje.  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

A continuación se describen las Unidades y Sub-unidades de Paisaje definidas en el Área de estudio 1.

#### UNIDAD: Corredor de río

Para efectos de descripción, el Área de estudio 1 se divide en tres sectores: la zona alta, la zona intermedia y la zona baja.

La *zona alta*, corresponde a la parte Norte, es decir, aguas arriba del Área de estudio 1, que incluye el área de la confluencia del río Negro y Paute, la zona de confluencia del río Upano y Namangoza y parte del corredor del río Namangoza hasta la población de San Luis del Acho.

La *zona Intermedia* incluye el corredor del río Namangoza. En términos de unidades y sub-unidades de paisaje, es la zona más homogénea y sigue hasta la confluencia del río Yuquianza y Namangoza.

La *zona baja*, incluye parte del corredor del río Namangoza, desde la confluencia de los ríos Yuquianza y Namangoza, pasando por la zona de confluencia de los ríos Zamora y

Namangoza; y, por último, parte del corredor del río Santiago pasando por el punto G8 hasta la frontera con Perú.

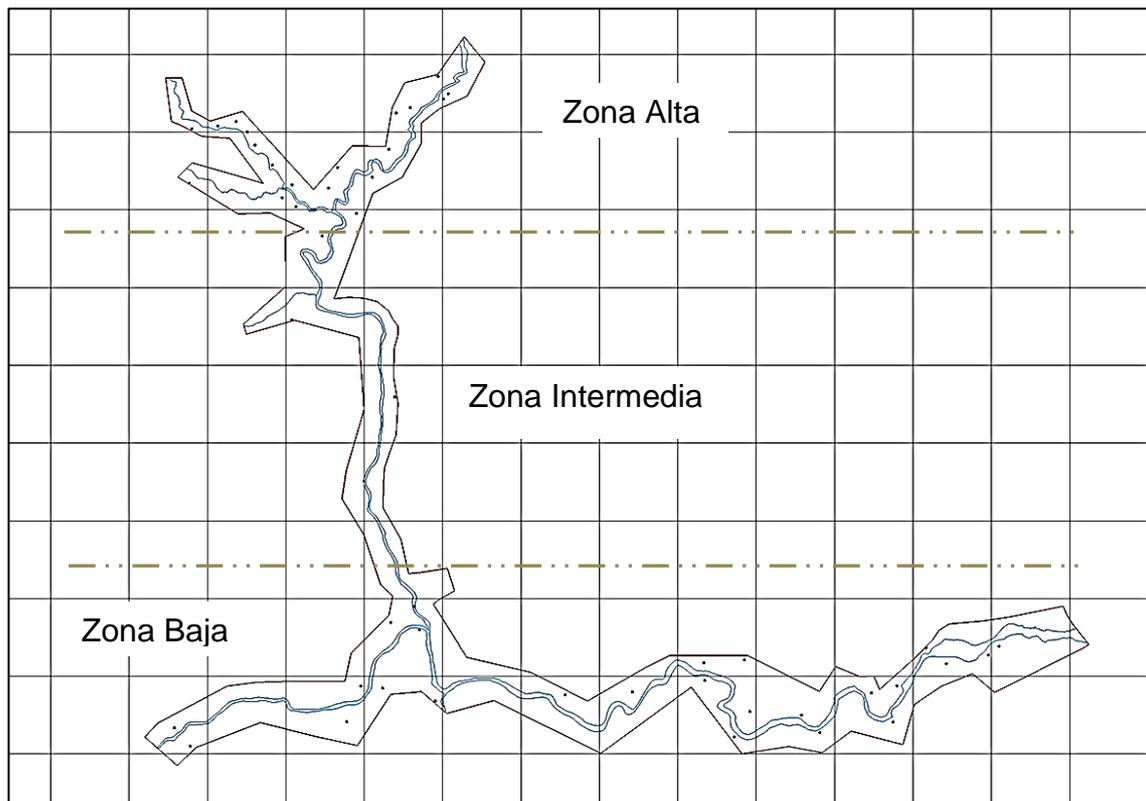


Figura 5.3- 65: Las zonas Alta, Intermedia y Baja. Área del estudio 1.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

Así, en base al análisis efectuado y según se observa en las Figura 5.3- 64 y Figura 5.3- 65 se destaca que, en la parte alta y baja de la zona del corredor del río, existen en su mayoría pendientes moderadas, con pendientes entre 5-25%, los valles son más abiertos, permitiendo la deposición de sedimentos y en algunos casos la formación de pequeñas playas fluviales, y precisamente, estos sitios han sido favorables para la ubicación de asentamientos humanos presentes en la actualidad.

Desde de la zona alta hasta la zona baja del área de estudio, estos ríos pasan por una zona de colinas bajas, las cuales bisectan formando valles en “V” y/o encañonados de fuertes pendientes.

Por estas características, el territorio se subdivide en dos sub-unidades de paisaje: Valle Abierto y Valle en “V”, que en algunas situaciones se revela encañonado.

Debido a las características del relieve, la ubicación de los principales centros poblados se sitúa en la zona alta y baja del área de estudio, que corresponde a zona de valles más abiertos y/o terrazas, como es el caso de Santiago de Méndez, Patuca y Tiwintza.

Se puede observar además que, en la zona alta, el bosque es mayoritariamente secundario, lo cual es el resultado de acciones antrópicas. A medida que se sigue para la zona intermedia y baja del área del estudio, el bosque ha sido menos intervenido por el hombre, considerándolo poco alterado, salvo algunas excepciones que corresponden a la

ubicación de pequeñas comunidades, como es el caso de Yuquianza, La Unión y La Esperanza, donde se aprecia un impacto limitado sobre el bosque tropical.

Como se puede observar en la Tabla 5.3- 115 y los Mapas AFP-002 Área 1. Unidades de paisaje y AFP-003 Área 1: Sub-unidades de Paisaje, el porcentaje de cobertura urbana representa alrededor del 1% del territorio y la vegetación natural alterada, cerca del 53%.

En su gran mayoría, los corredores de los ríos son casi sin orillas con excepción de algunas playas de piedra triturada y grava. Cerca del cauce se puede verificar, que afloran rocas graníticas que le dan interés visual al corredor.



Fotografía 5.3- 47: Yuquianza. Ejemplo de playa fluvial/ zona de transición – zona intermedia y zona baja del área de estudio.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.



Fotografía 5.3- 48: Valle en “V”. Corredor del río Santiago (ubicación de PHS).  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

En la Tabla 5.3- 117 se presenta, en términos porcentuales la ocupación de las dos sub-unidades de paisaje – Valle en “V” y Valle Abierto, en el territorio analizado.

Tabla 5.3- 117: Porcentaje de ocupación en el área del proyecto. Unidad de Paisaje Corredor del Río y Sub-unidades de Paisaje.

	Sub-Unidad De Paisaje	% De Ocupación
<b>Corredor de río</b>	Valle Abierto (Pendientes 0-25%)	0,7
	Valle Abierto (Pendientes >25%)	6,8

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.



Fotografía 5.3- 49: Bella Unión. Ejemplo del cauce del río. Zona de confluencia entre los ríos Negro y Paute.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

El bosque poco intervenido que cubre gran parte del corredor del río y llega hasta las orillas está en buen estado de conservación. El bosque, en su mayoría, es poco alterado. Solamente se observa bosque secundario, también en buen estado de conservación, cerca de las poblaciones de Santiago de Méndez, Patuca y las que se listan en Tabla 5.3- 118 creando una imagen de paisaje más o menos protegido.

Los poblados más cercanos del corredor del río son los que se presentan en la Tabla 5.3- 118

Tabla 5.3- 118: Poblados más cercanos del corredor de los ríos de la zona de estudio.

Poblados	Nombre Del Río
Méndez	Paute
Primavera	Paute
Bella Unión	Paute/ Negro
Chinganaza Nuevo	Negro
San José Chinganaza	Negro
Agua Grande	Upano
Agua Chica	Upano
Nunkantai	Upano
Patuca	Namangoza
San Luis del Acho	Namangoza
Ayankas	Namangoza
San Simón de Ipiakum	Namangoza
Piankas	Namangoza

Poblados	Nombre Del Río
Quimius	Namangoza
Yuquianza	Namangoza/ Yuquianza
Esperanza	Zamora
La Unión	Zamora/ Santiago
Coangos	Santiago/ Coangos

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

### UNIDAD: Terrazas

La Unidad de Paisaje Terrazas se clasificó de acuerdo con el rango de pendientes consideradas bajas, es decir 0-5%. Según las observaciones efectuadas en el campo complementadas con la información cartográfica existente, el porcentaje que ocupa esta unidad de paisaje en relación al área de estudio es del 12%.

La Unidad de Paisaje Terrazas se subdivide en 5 sub-unidades de acuerdo con la cobertura vegetal. En la Tabla 5.3- 119 se presentan los porcentajes de ocupación de cada sub-unidad.

Tabla 5.3- 119: Porcentaje de ocupación en el área del proyecto. Unidad de Paisaje Terrazas y Sub-unidades

Terrazas	Sub-Unidad de Paisaje	% de ocupación
	Afloramiento rocoso	0,0
	Agropecuario	8,1
	Laguna	0,0
	Urbano	0,7
	Vegetación natural alterada	2,9

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

La ubicación de la Unidad Terrazas está centrada en las zonas alta y baja del área de estudio, donde el valle del río se amplía, con laderas de suave pendiente, creando condiciones para el asentamiento de poblaciones. Así se tiene que en la zona alta están los asentamientos de Santiago de Méndez, Primavera, Nunkantai, Patuca, y en la zona baja, Esperanza y La Unión, entre otros.

Esta característica del relieve es debida al origen geológico y geomorfológico que han posibilitado la meanderización del río, dando espacio al mismo, permitiendo así la erosión y deposición de sedimentos en sus márgenes.

La parte alta del área de estudio, por su parte, está compuesta por formaciones geológicas sedimentarias, esencialmente calcáreas, constituida esencialmente por lutitas, areniscas y calcitas negras.

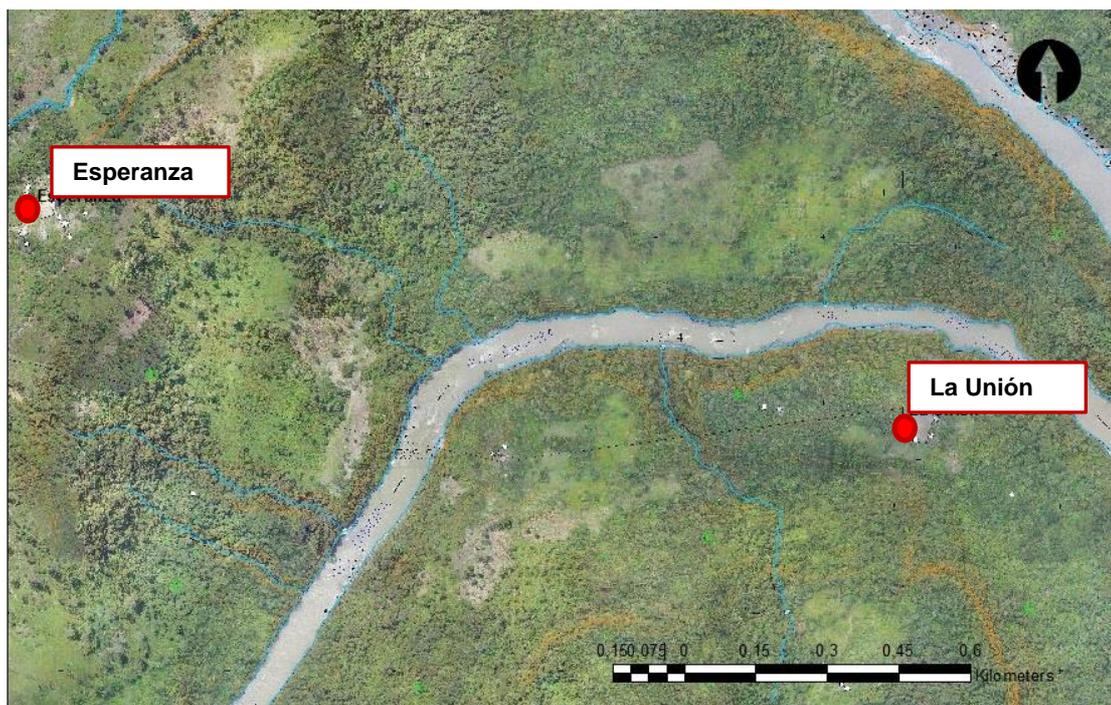
El tipo de bosque en esta sub-unidad es predominantemente secundario debido a las acciones antrópicas que resultan de la proximidad de los centros poblados. Estas actividades han alterado parcialmente el bosque nativo que ha sido reemplazado por pastos, cultivos, y barbecho.

En la zona baja del proyecto, específicamente en la zona de confluencia del río Zamora con el río Santiago, se observa la presencia de esta Unidad y Sub-unidades de paisaje, como es el caso de las superficies donde se ubican las comunidades indígenas La Unión y Esperanza. Así, se evidencia que, tanto el tipo de relieve como las condiciones geológicas y geomorfológicas existentes en esta Unidad de Paisaje, condicionan y crean situaciones favorables para la localización de actividades agropecuarias, donde se incluyen pastos, cultivos y asentamientos humanos.



Fotografía 5.3- 50: Ejemplo de la Unidad de Paisaje Meseta; Nunkantai – río Upano.  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

Figura 5.3- 66: Río Zamora y la ubicación de las comunidades La Unión y Esperanza.



Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

### UNIDAD: Colinas suaves

La zona de colinas que atraviesan los ríos del área de estudio está caracterizada por colinas y barrancos de pendientes que varían entre moderadas y fuertes. Estas corresponden a la mayoría de la zona de estudio. Se han diferenciado dos unidades de paisaje: Colinas Suaves y Colinas Escarpadas.

Atendiendo al relieve y geomorfología del área de estudio, se establece que 20% del territorio está constituido por un rango de pendientes que varía entre 5 y 25%. A esta Unidad de Paisaje se la define como Colinas Suaves y se subdivide en cuatro sub-unidades de paisaje, según los usos del suelo y la cobertura vegetal, como se detalla en la Tabla 5.3-120

Tabla 5.3- 120: Porcentaje de ocupación de la Unidad de Paisaje Colinas Suaves y Sub-Unidades

Colinas Suaves	Sub-Unidad de Paisaje	% de Ocupación
	Afloramiento Rocoso	0
	Agropecuario	11
	Urbano	0,5
	Vegetación natural alterada	8,3

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.



Fotografía 5.3- 51: Ejemplo de la Unidad de Paisaje Colinas Suaves. Mirador Palomino. Río Santiago.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

La Unidad de Paisaje de Colinas Suaves y sus Sub-unidades se ubican en la zona alta y baja del área de estudio, donde los valles son más abiertos, correspondiendo así a cerca de 1/5 del área analizada, tal como se puede observar en los los Mapas AFP-001 Área 1: Pendientes paisaje, AFP-002 Área 1. Unidades de paisaje y AFP-003 Área 1: Sub-unidades de Paisaje.

El bosque natural se halla en buen estado de conservación, sin embargo, debido a la cercanía de los centros poblados, este es mayoritariamente secundario como resultado de las acciones antrópicas y que se observan alrededor de los asentamientos humanos.

En la Unidad Colinas Suaves se concentra la mayoría de asentamientos humanos. Estos moldean el paisaje conforme a las necesidades de crecimiento económico, frecuentemente sin contemplar la sostenibilidad ecológica y la integridad del paisaje.

#### UNIDAD: Colinas escarpadas

La Unidad de Paisaje Colinas Escarpadas se la clasificó según el rango de las pendientes y corresponde a laderas con pendientes superiores al 25% de inclinación. Se verifica que el 61% del área de estudio está ocupada por esta Unidad de Paisaje, es decir, la mayor parte del área de estudio. En la Tabla 5.3- 121 se presentan las cuatro sub-unidades de paisaje de esta unidad, clasificadas así de acuerdo con los usos del suelo y la cobertura vegetal.

Tabla 5.3- 121: Porcentaje de ocupación de la Unidad de Paisaje Colinas Escarpadas y Sub- Unidades.

Colinas Escarpadas	Sub-Unidad de Paisaje	% de Ocupación
	Agropecuaria	19,2
	Vegetación natural alterada	41,8

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

La historia geológica de esta sub-unidad de paisaje, sumada a la acción del clima y la gravedad, son responsables de su aspecto quebrado y agreste. Como lo explica el informe geológico (CELEC EP. 2013. EIAP PHRZS), al referirse a los materiales duros que la conforman "...presentan afloramientos de rocas ígneas tanto extrusivas como intrusivas y rocas metamórficas competentes con presencia de bloques en el pie de los taludes y una cobertura de suelo residual escasa a nula, los drenajes tienen pendientes altas y son rectilíneos por lo común con dirección perpendicular al curso de agua principal".

Esta unidad de paisaje está caracterizada principalmente por la presencia de bosque natural poco alterado y secundario. La cobertura vegetal para el área de estudio, en general, es de bosque maduro bien conservado que pertenece a la zona de vida bosque siempre verde Piemontano.

Tabla 5.3- 122: Cobertura vegetal para el Área de estudio

Tipos de Bosque (clasificación MAE)	CODIGO	Área (ha)
Bosque siempreverde de tierras bajas del Abanico del Pastaza	BsTa04	1321,86
Bosque siempreverde piemontano de las cordilleras del Cóndor-Kutukú	BsPa02	15202,73
Bosque siempreverde piemontano del Sur de la Cordillera Oriental de los Andes	BsPn04	217,47
Bosque siempreverde piemontano sobre mesetas de arenisca de las cordilleras del Cóndor-Kutukú	BsPa04	558,64
Bosque siempreverde sobre mesetas de arenisca de la cordillera del Cóndor en la baja Amazonía ecuatoriana	BsTa11	388,28

Fuente: MAE y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

En la Fotografía 5.3- 52 se presenta un ejemplo de la Unidad de Paisaje.



Fotografía 5.3- 52: Ejemplo de la Unidad de Paisaje Colinas Escarpadas. Mirador de Coangos.  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

### Recursos escénicos

El inventario de los recursos escénicos en el área de estudio, utilizando los parámetros de evaluación citados en el Apéndice 2.1.5 Paisaje natural, estableció dos zonas donde éstos se concentran: la primera, es la zona Norte donde confluyen varios ríos para formar el río Namangoza; y, la segunda, es la zona cercana al área de emplazamiento de la presa, donde se unen el río Namangoza con el río Zamora.

En la primera, se encuentran ríos de montaña como el Paute y el Negro, cuyos cauces torrentosos atraviesan paisajes angostos, con un río de valle más amplio como el río Upano. Estos contrastes se suman para lograr una diversidad de oportunidades visuales, que han sido disminuidas por la amplia explotación del bosque tropical.

La segunda área de gran interés visual, ocurre en territorio montañoso, menos impactado por las actividades humanas. En esta zona, se encuentran ríos pequeños de gran belleza como el río Yuquianza, con ríos de gran caudal como el Namangoza y el Zamora.

De esta manera, se identifican como recursos escénicos los sitios que seguidamente se describen

Para la parte Norte:

- Bella Unión;
- Río Upano (Patuca);
- Para la parte sur:
- Río Yuquianza (confluencia entre el Río Yuquianza y el Río Namangoza);
- Río Santiago entre La Unión y el PHS.

#### SITIO: Bella Unión

Al oriente del pueblo de Méndez, confluyen los ríos Negro y Paute en un sitio que por sus cualidades escénicas ha sido bautizado como Bella Unión, dando nacimiento al río Namangoza. Los dos son ríos de montaña pero con una expresión contrastada.

Las aguas del río Negro llegan más transparentes, lo que evidencia que su cuenca hidrográfica está mejor protegida; en tanto que las aguas del río Paute acarrean mucho sedimento.

Al estar cercana a zonas pobladas, Bella Unión ha recibido gran impacto en sus márgenes. Actualmente se construye un nuevo puente sobre el naciente río Namangoza, lo que ha mermado aún más la calidad visual de su entorno.



Fotografía 5.3- 53: Confluencia de los ríos Negro y Paute.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

### Calificación del sitio (V)

Donde se produce la unión de estos ríos es una zona de colinas con playas de grava y arena en las márgenes del río Paute, que tiene un valle un poco más abierto que el río Negro. Es decir, hay contraste topográfico sin ser dramático. La margen izquierda del Paute es fácilmente accesible por lo que en ellas se han asentado equipamientos de servicios turísticos. Desde la perspectiva del beneficio resultante del contraste topográfico, podría decirse que es interesante tanto educativa como recreativamente. En segundo término, la confluencia de dos cursos de agua con calidades contrastadas (aguas claras y aguas turbias que se mezclan) es visualmente interesante y también tiene valor educativo (los efectos de la conservación sobre la calidad del agua). Por sus características morfológicas y pendiente, en estos ríos podría practicarse actividades recreativas y turísticas como kayaking y rafting.

Las márgenes de Bella Unión tienen bosque secundario en la confluencia, impactado en las orillas por donde atraviesa la carretera y el puente. Su valor visual y educativo está muy

disminuido, pero mantiene un interés desde el punto de vista educativo. La diversidad de borde es media, pues contrasta agua del cauce, con roca en las orillas, bosque, y la unión de dos ríos.



Fotografía 5.3- 54: Orilla del río Negro en Bella Unión.  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

### Cálculo del coeficiente de importancia (I)

Tabla 5.3- 123: Coeficiente de Importancia (I). Bella Unión

	COEFICIENTE DE IMPORTANCIA						Cálculo del coeficiente de importancia compuesto	Coeficiente de importancia compuesto
	INMUTABILIDAD (i)			BENEFICIO MULTIPLE (m)				
	Relieve	Agua	Vegetación	Visual	Recreativo	Educativo		
	3	2	1	1	1	1	(i)x(m)	=(I)
<b>Contraste topográfico</b>	3				1	1	3*2	6
<b>Presencia de agua</b>		2		1	1	1	2*3	6
<b>Riqueza de la vegetación</b>			1			1	1*1	1
<b>Diversidad del borde</b>	3			1		1	3*2	6

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

## Calculo de los parámetros de evaluación (C)

Tabla 5.3- 124: Parámetros de evaluación (C). Bella Unión

<b>Contraste topográfico</b>	Barranco-Valle	5
	Valle Amplio-Montaña	4
	Colinas-Valle	3
	Afloramiento de roca-valle	2
	Colinas	1
<b>Presencia de agua (magnitud)</b>	Gran río o gran cascada	4
	Río con rápidos y hondos, y presencia de roca	3
	Río mediano, pequeña cascada, pequeña laguna o reservorio	2
	Río pequeño, humedal, estanque o salto de agua	1
<b>Riqueza de la vegetación</b>	Bosque nativo poco alterado	5
	Bosque secundario desarrollado	4
	Plantación forestal	3
	Cultivo y árboles en lindero	2
	Plantaciones agrícolas de monocultivo	1
<b>Diversidad del borde</b>	Alta	3
	Media	2
	Baja	1

Nota: Los Números en rojo representan la cuantificación de cada parámetro de evaluación del recurso escénico respectivo.  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

### Cálculo del valor de recurso

Aplicando la ecuación, se tiene:

$$V = \frac{(6)(3) + (6)(2) + (1)(4) + (6)(2)}{85} * 100 = 54,1$$

Con este valor, el sitio de confluencia de los ríos Paute y Negro, conocido como Bella Unión, corresponde a la categoría de valor paisajista **moderado**. Haría falta restaurar los bosques de las orillas y conservarlos a fin de considerarlos como sitio con potencial para el desarrollo turístico, a partir de la calidad del escenario natural.

### SITIO: Río Upano

En su transcurrir de Norte a Sur, el río Upano atraviesa un territorio definido por valles flanqueados por terrazas y acantilados. Al llegar a la zona de Patuca, donde se une con el río Namangoza, sus márgenes mantienen una vegetación exuberante que se proyecta sobre los flancos rocosos. La diversidad del borde confiere al río un atractivo escenario.

En esta zona, por ahora, la actividad humana no ha impactado la calidad visual, por lo que está representa un valioso recurso turístico y educativo.



Fotografía 5.3- 55: Río Upano en la confluencia con el Río Namangoza.  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.



Fotografía 5.3- 56: Río Upano aguas arriba del mismo sitio.  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

### Calificación del sitio (V)

El corredor del río (en el área de estudio) transcurre por un valle amplio pero caracterizado por acantilados y terrazas. Al llegar a la zona de Patuca, se advierte un mayor contraste topográfico. Este paisaje es accesible para el visitante, lo cual le otorga un valor recreativo y educativo, además de visual. En segundo término, la presencia de agua corresponde a la de un río mediano, con presencia de roca en sus orillas. Por sus características podría albergar actividades recreativas y turísticas como kayaking y rafting. En cuanto a la riqueza de la vegetación, sus bordes están cubiertos por bosque secundario de gran diversidad, con valor visual y educativo. La diversidad de borde es media, pues contrasta agua del cauce, con roca en las orillas, bosque, y la unión con otro río.

### Cálculo del coeficiente de importancia (I)

Tabla 5.3- 125: Coeficiente de Importancia. Río Upano

	COEFICIENTE DE IMPORTANCIA						Cálculo del coeficiente de importancia compuesto	Coeficiente de importancia compuesto
	INMUTABILIDAD (i)			BENEFICIO MULTIPLE (m)				
	Relieve	Agua	Vegetación	Visual	Recreativo	Educativo		
	3	2	1	1	1	1		
<b>Contraste topográfico</b>	3			1	1	1	3*3	9
<b>Presencia de agua</b>		2		1	1		2*2	4
<b>Riqueza de la vegetación</b>			1	1		1	1*2	2
<b>Diversidad del borde</b>	3			1		1	3*2	6

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

### Cálculo de los parámetros de evaluación (C)

Tabla 5.3- 126: Parámetros de evaluación (C). Río Upano

<b>Contraste topográfico</b>	Barranco-Valle	5
	Valle Amplio-Montaña	4
	Colinas-Valle	3
	Afloramiento de roca-valle	2
	Colinas	1
<b>Presencia de agua (magnitud)</b>	Gran río o gran cascada	4
	Río con rápidos y hondos, y presencia de roca	3
	Río mediano, pequeña cascada, pequeña laguna o reservorio	2
	Río pequeño, humedal, estanque o salto de agua	1
<b>Riqueza de la vegetación</b>	Bosque nativo poco alterado	5
	Bosque secundario desarrollado	4
	Plantación forestal	3
	Cultivo y árboles en lindero	2
	Plantaciones agrícolas de monocultivo	1
<b>Diversidad del borde</b>	Alta	3
	Media	2
	Baja	1

Nota: Los Números en rojo representan la cuantificación de cada parámetro de evaluación del recurso escénico respectivo.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

### Cálculo del valor de recurso

Aplicando la ecuación se tiene:

$$V = \frac{(9)(3) + (4)(2) + (2)(4) + (6)(2)}{85} * 100 = 69,4$$

Con el valor de 69.4, el tramo del río Upano, en la cercanía a su desembocadura en el río Namangoza, entra en la categoría de valor paisajista **alto**. Es decir, podría ser considerado un sitio con potencial para el desarrollo turístico, a partir de la calidad del escenario natural. Haría falta proteger los bosques de las orillas para garantizar la conservación del recurso en el largo plazo.

### SITIO: Río Yuquianza



Fotografía 5.3- 57: Río Yuquianza cerca de la desembocadura en el río Namangoza.  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

El río Yuquianza corresponde a un entorno de montaña, caracterizado por una fuerte pendiente en el cauce. Este río atraviesa un territorio quebrado cubierto por florestas en buen estado de conservación, que encierran una enorme diversidad biológica.

El lecho del río es de roca marrón claro, con tintes rojizos; y, las aguas son de una gran transparencia, que en contraste con las rocas asume tonos verdosos de diversas intensidades.

Debido a las pendientes que caracterizan su curso, se presentan contrastes entre rápidos y pozas; es un paisaje muy dinámico y atractivo visualmente.

En este entorno, también la neblina juega un rol importante en la formación de paisajes efímeros que traen sorpresa y misterio al observador.

Otro aspecto destacado es que, por la ausencia de grandes y medianos asentamientos en su entorno inmediato, hay muy poca actividad humana percibida.

Esto causa en el visitante la sensación de estar en un territorio remoto aún sin explorar.



Fotografía 5.3- 58: Río Yuquianza: pozas y rápidos entre rocas, rodeados de bosque prístino.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

### Calificación del sitio (V)

En el sitio que corresponde a estas imágenes (próximo a la desembocadura del río Yuquianza en el río Namangoza), existe un interesante contraste topográfico entre el flanco derecho del río (colina puntiaguda), el cauce, y la terraza aluvial que flanquea el lado izquierdo del cauce. Este relieve podría ser accesible para el visitante, lo cual le otorga un valor recreativo, y educativo, además de visual. En segundo término, la presencia de agua corresponde a la de un río con rápidos y pozas, así como con afloramientos de roca, por lo que es ideal para actividades recreativas y educativas, y constituye un recurso visual. En cuanto a la riqueza de la vegetación, sus bordes están cubiertos por bosque natural poco alterado, con valor visual y educativo. La diversidad de borde es media, pues contrasta agua del cauce, con roca en las orillas, bosque, y la unión con otro río en la vecindad.

### Cálculo del coeficiente de importancia (I)

Tabla 5.3- 127: Coeficiente de Importancia. Río Yuquianza

	COEFICIENTE DE IMPORTANCIA						Cálculo del coeficiente de importancia compuesto	Coeficiente de importancia compuesto
	INMUTABILIDAD (i)			BENEFICIO MULTIPLE (m)				
	Relieve	Agua	Vegetación	Visual	Recreativo	Educativo		
	3	2	1	1	1	1		
<b>Contraste topográfico</b>	3			1	1	1	3*3	9
<b>Presencia de agua</b>		2		1	1	1	2*3	6
<b>Riqueza de la vegetación</b>			1	1		1	1*2	2
<b>Diversidad del borde</b>	3			1		1	3*2	6

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

### Cálculo de los parámetros de evaluación (C)

Tabla 5.3- 128: Parámetros de evaluación (C). Río Yuquianza

<b>Contraste topográfico</b>	Barranco-Valle	5
	Valle Amplio-Montaña	4
	Colinas-Valle	3
	Afloramiento de roca-valle	2
	Colinas	1
<b>Presencia de agua (magnitud)</b>	Gran río o gran cascada	4
	Río con rápidos y hondos, y presencia de roca	3
	Río mediano, pequeña cascada, pequeña laguna o reservorio	2
	Río pequeño, humedal, estanque o salto de agua	1
<b>Riqueza de la vegetación</b>	Bosque nativo poco alterado	5
	Bosque secundario desarrollado	4
	Plantación forestal	3
	Cultivo y árboles en lindero	2
	Plantaciones agrícolas de monocultivo	1
<b>Diversidad del borde</b>	Alta	3
	Media	2
	Baja	1

Nota: Los Números en rojo representan la cuantificación de cada parámetro de evaluación del recurso escénico respectivo.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

### Cálculo del valor de recurso

Aplicando la ecuación se tiene:

$$V = \frac{(9)(3) + (6)(3) + (2)(5) + (6)(2)}{85} * 100 = 78,8$$

Con el valor de 78.8, el sitio identificado en el río Yuquianza, en la cercanía a su desembocadura en el río Namangoza, entra en la categoría de valor paisajista **alto**. Es decir, podría ser considerado un sitio con potencial para el desarrollo turístico, a partir de la calidad del escenario natural. Haría falta proteger los bosques de las orillas.

SITIO: Río Santiago entre La Unión y G8



Fotografía 5.3- 59: Río Santiago a la altura de G8.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

En el entorno del sitio de la represa, se halla un escenario natural de características singulares. Es el nacimiento de un río mediano, a partir de la confluencia de los ríos Namangoza y Zamora. El río Santiago pasa entre acantilados cubiertos de vegetación natural alterada, y salpicados por sorprendentes saltos de agua. En sus orillas, afloran rocas limosas de tonos marrones, muchas veces cubiertas de grandes hojas y musgo. En este tramo, su curso es Norte-Sur, por lo que el sol penetra el cañón por no más de 5 horas al día, lo que causa unos claros y oscuros muy impresionantes por la escala de las paredes casi verticales.

En la vecindad de la confluencia de los ríos Namangoza y Zamora existen dos pequeñas comunidades: La Unión y Yuquianza. Los impactos de su actividad económica son visibles en la cobertura vegetal en donde el bosque poco alterado ha sido reemplazado por chacras (parcelas de cultivo), áreas de barbecho, y bosque secundario, particularmente en las terrazas ubicadas sobre la margen derecha del río Zamora. Esto sin embargo, no le resta majestad al escenario natural.



Fotografía 5.3- 60: Terrazas en la unión de los Ríos Zamora y Namangoza.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

En el sitio de la confluencia de los ríos Zamora y Namangoza, el valle del río se abre porque la margen derecha del río Zamora está formada por terrazas aluviales elevadas, y sobre estas destaca una pequeña meseta. Conforme el río Santiago se dirige hacia el sur, se interna en un cañón flanqueado por acantilados, lo que caracteriza el sitio G8.

#### Calificación del sitio (V)

Estas variaciones del relieve constituyen un rasgo notable que le confiere particularidad al sitio. En este aspecto el sitio tiene valor recreativo, se presta para actividades de aventura como canyoning, canopying, escalada en rapel, y trekking. Desde la perspectiva del beneficio resultante del contraste topográfico, podría decirse que además de su potencial recreativo, el sitio es interesante tanto educativa como recreativamente.

Una de las cualidades notables de este tramo de río es la abundancia de agua presente, que se manifiesta en forma de bruma, cascadas y los ríos que confluyen. El viajero que se aventura por el cauce del río Santiago, será sorprendido por pequeños saltos de agua que caen sobre un barranco de roca y llegan crepitando al cauce principal. En segundo término, la confluencia de dos cursos de agua con calidades contrastadas (aguas más claras del Namangoza y aguas turbias del Zamora) que se mezclan, es visualmente interesante y también tiene valor educativo. Por las características del paisaje, en estos ríos podría practicarse actividades recreativas y turísticas como rafting.

En general, el bosque poco alterado se halla en buen estado de conservación, con la excepción de sectores donde se emplazan los pequeños asentamientos humanos. Estos, por sus prácticas ancestrales de agricultura itinerante, y extractivismo de baja intensidad, han creado formaciones vegetales que tienen interés educativo. Por ello, podría afirmarse que el sitio reúne todas las cualidades de beneficio múltiple (educativo, recreativo, y visual). En cuanto a la diversidad de borde, está caracterizada por bosque poco alterado, bosque secundario, pequeñas cascadas, unión de ríos, terrazas y acantilados. Todo lo cual le

confiere un grado intermedio de diversidad.



Fotografía 5.3- 61: Saltos de agua en el flanco izquierdo del río Santiago, entre Yuquianza y PHS.  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

### Cálculo del coeficiente de importancia (I)

Tabla 5.3- 129: Coeficiente de Importancia. Río Santiago entra La Unión y PHS.

	COEFICIENTE DE IMPORTANCIA						Cálculo del coeficiente de importancia compuesto*	Coeficiente de importancia compuesto
	INMUTABILIDAD (i)			BENEFICIO MULTIPLE (m)				
	Relieve	Agua	Vegetación	Visual	Recreativo	Educativo		
	3	2	1	1	1	1	$(i) \times (m)$	$=(I)$
<b>Contraste topográfico</b>	3			1	1	1	$3 \times 3$	9
<b>Presencia de agua</b>		2		1	1	1	$2 \times 3$	6
<b>Riqueza de la vegetación</b>			1	1	1	1	$1 \times 3$	3
<b>Diversidad del borde</b>	3			1		1	$3 \times 2$	6

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

## Cálculo de los parámetros de evaluación (C)

Tabla 5.3- 130: Parámetros de evaluación (C). Río Santiago entre La Unión y PHS.

<b>Contraste topográfico</b>	Barranco-Valle	5
	Valle Amplio-Montaña	4
	Colinas-Valle	3
	Afloramiento de roca-valle	2
	Colinas	1
<b>Presencia de agua (magnitud)</b>	Gran río o gran cascada	4
	Río con rápidos y hondos, y presencia de roca	3
	Río mediano, pequeña cascada, pequeña laguna o reservorio	2
	Río pequeño, humedal, estanque o salto de agua	1
<b>Riqueza de la vegetación</b>	Bosque nativo poco alterado	5
	Bosque secundario desarrollado	4
	Plantación forestal	3
	Cultivo y árboles en lindero	2
	Plantaciones agrícolas de monocultivo	1
<b>Diversidad del borde</b>	Alta	3
	Media	2
	Baja	1

Nota: Los Números en rojo representan la cuantificación de cada parámetro de evaluación del recurso escénico respectivo.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

## Cálculo del valor de recurso

Aplicando la ecuación se tiene:

$$V = \frac{(9)(4) + (6)(2) + (3)(5) + (6)(2)}{85} * 100 = 88,2$$

Con este valor de 88.2, el tramo de corredor del río Santiago desde la confluencia de Zamora y Namangoza hasta el sitio del PHS, corresponde a la categoría de valor paisajista **alto**. Su potencial para el desarrollo turístico es importante.

## **Conclusiones**

Las cuatro (4) unidades de paisaje y las correspondientes sub-unidades identificadas en el estudio, categorizando el territorio por sus características biofísicas y antrópicas, que justifican una individualización, permite alcanzar una mejor definición de las líneas de orientación para la correcta planificación territorial del área analizada.

El territorio inscrito en el área de estudio está caracterizado por: la abundante presencia de agua; por un relieve mayoritariamente quebrado, con paisajes fluviales, colinas de moderadas a fuertes pendientes, llanuras y terrazas; pequeños poblados humanos, que se ubican principalmente en la zona Norte, sobre un territorio de mesetas, terrazas y colinas; por una cobertura vegetal diversa con contrastados niveles de alteración, coincidiendo más vegetación más alterada con mayor presencia de poblados.

Las características litológicas, geomorfológicas y climatológicas han dado forma a un paisaje diverso en la zona de estudio. Se pudo observar que, un clima como el amazónico, caracterizado por fluctuaciones entre húmedo y muy húmedo, con temperaturas entre cálidas y templadas, ha actuado de forma diferenciada sobre el relieve. Así, se encuentran zonas escarpadas, que corresponden a los materiales más duros; y zonas de colinas onduladas sobre los estratos menos resistentes a la erosión.

El potencial turístico del área de estudio es alto por sus cualidades intrínsecas. Por una parte está, la presencia de pueblos ancestrales con culturas diferenciadas, que incluyen una forma particular de entender el cosmos; así como un profundo conocimiento del bosque tropical que deriva en usos alimenticios, de salud, arquitectura, estéticos, y otros. Y, por otra parte, una naturaleza singular, caracterizada por la presencia de ríos de variadas cualidades, que se prestan para actividades recreativas y turísticas, acuáticas y de ribera; así como por una riqueza ecológica y la singularidad de la región amazónica. Estos factores permitirían el desarrollo de un sector de turismo especializado en naturaleza, aventura, y cultura.

El análisis del recurso escénico determinó que la zona de mayor potencial para el desarrollo turístico es la que se la denominó zona central; es decir, la zona comprendida entre la confluencia del río Yuquianza en el río Namangoza y el PHS. Su calificación es alta, por la calidad y sorpresas del agua en unos casos, por la topografía contrastada y la calidad de la vegetación.

Tabla 5.3- 131: Evaluación de los recursos escénicos (V).

Bajo		Moderado		Alto		Excepcional	
-	-	Bella Unión	54,1				
-	-			Río Upano	69,4	-	
-	-			Río Yuquianza	78,8	-	
-				Río Santiago	88,2	-	

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

### 5.3.1.2 Caracterización del medio biótico

#### 5.3.1.2.1 Ecosistemas naturales

En el Área de estudio 1, se identifican cinco tipos de ecosistemas, según la clasificación propuesta por el Ministerio del Ambiente del Ecuador: "Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental", los cuales se detallan en la Tabla 5.3- 132, Gráfico 5.3- 162 y Mapa AEE-001 Área 1: Ecosistemas naturales.

Tabla 5.3- 132: Ecosistemas naturales del Área de estudio 1. Según la clasificación del Ministerio del Ambiente del Ecuador "Sistemas de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental".

ECOSISTEMA	Área ha	%
Agua	3.033,50	8,12
Bosque siempreverde piemontano de las cordilleras del Cóndor-Kutukú	20.663,18	54,57

ECOSISTEMA	Área ha	%
Bosque siempreverde piemontano del Sur de la Cordillera Oriental de los Andes	4.253,80	11,23
Bosque siempreverde piemontano sobre mesetas de arenisca de las cordilleras del Cóndor-Kutukú	1.319,79	3,68
Bosque siempreverde sobre mesetas de arenisca de la cordillera del Cóndor en la baja Amazonía ecuatoriana	696,37	1,84
Intervención y otras áreas	7.825,47	20,67

Fuente: ACOTECNIC Cía. Ltda. Fecha: Agosto del 2014.

Las áreas denominadas de “intervención y otras áreas” ocupan 7825,47 ha que equivale al 20,67 % del Área de estudio 1. El 79,33 % de la superficie ocupan los ecosistemas naturales, de los cuales el 8,01 % (3.033,50 ha.) pertenece a ecosistemas acuáticos y el 71,32 % del área incluyen a los ecosistemas terrestres (27.005,15 ha) (Gráfico 5.3- 162).

Según su fisonomía, todos los ecosistemas terrestres corresponden a bosques los cuales tienen una formación dominada por elementos arbóreos caracterizados por poseer un tronco lignificado y ramificado que forma una corona bien definida, el dosel mínimo es de 5 metros de altura y puede alcanzar sobre los 35 m de altura, presenta estratificación vertical por efecto de la luz.

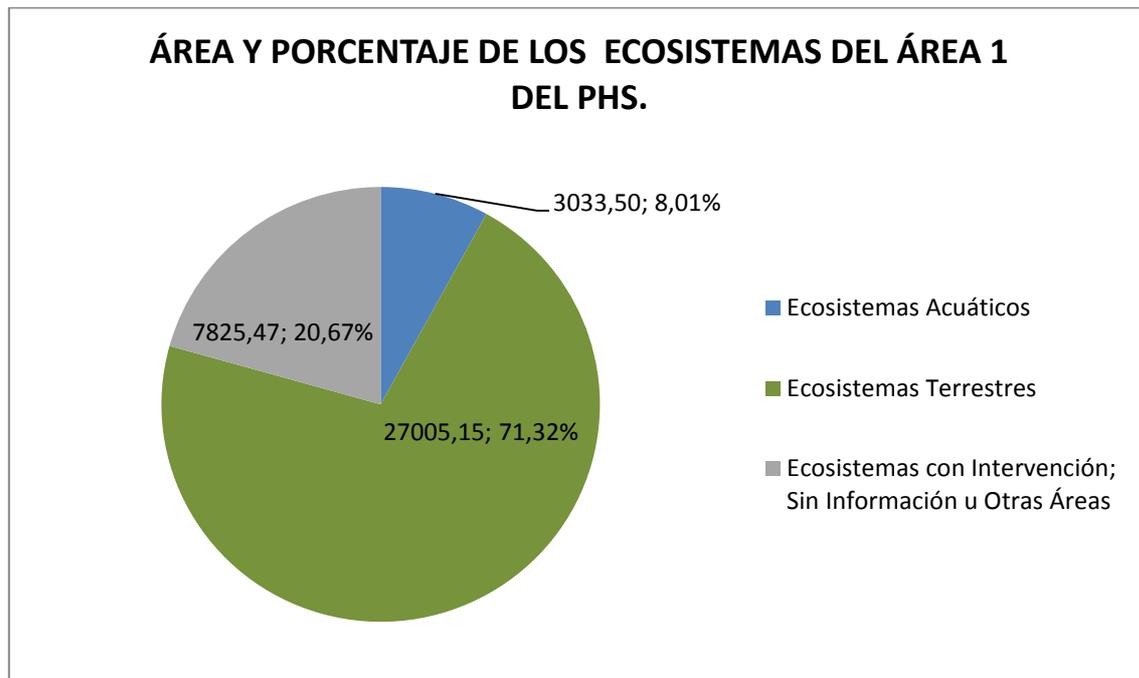


Gráfico 5.3- 162: Área (ha.) y porcentaje de los ecosistemas que se encuentran en la cuenca del río Santiago (Área de estudio 1).

Fecha: Agosto del 2014. Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

### ***Ecosistemas terrestres***

Los ecosistemas terrestres son aquellos en los que la flora y fauna se desarrollan en el suelo o subsuelo, dependen de la humedad, temperatura, altitud y latitud, de tal manera que

los ecosistemas biológicamente más ricos y diversos se encuentra a mayor humedad, mayor temperatura, menor altitud y menor latitud.

En el Área de estudio 1, se encontró cuatro ecosistemas terrestres, todos pertenecientes a ecosistemas de bosque con una cobertura del 71,32 % del área de implantación del proyecto que corresponde a 27.005,15 ha. Siendo estos: Bosque siempreverde piemontano de las cordilleras del Cóndor – Kutukú con 20.663,18 hectáreas equivalentes al 76,52% del total de ecosistemas terrestres naturales siendo el que ocupa más área de los mismos, el Bosque siempreverde piemontano del Sur de la Cordillera Oriental de los Andes siendo representado en 4.253,80 hectáreas que corresponde al 15,75%, el Bosque siempreverde piemontano sobre mesetas de arenisca de las cordilleras del Cóndor – Kutukú con 1.391,79 hectáreas que equivale al 5,15% y por último el Bosque siempreverde sobre mesetas de arenisca de la cordillera del Cóndor en la baja Amazonía con 696,37 hectáreas que corresponde al 2,58% del total del área ocupada por los ecosistemas terrestres naturales.

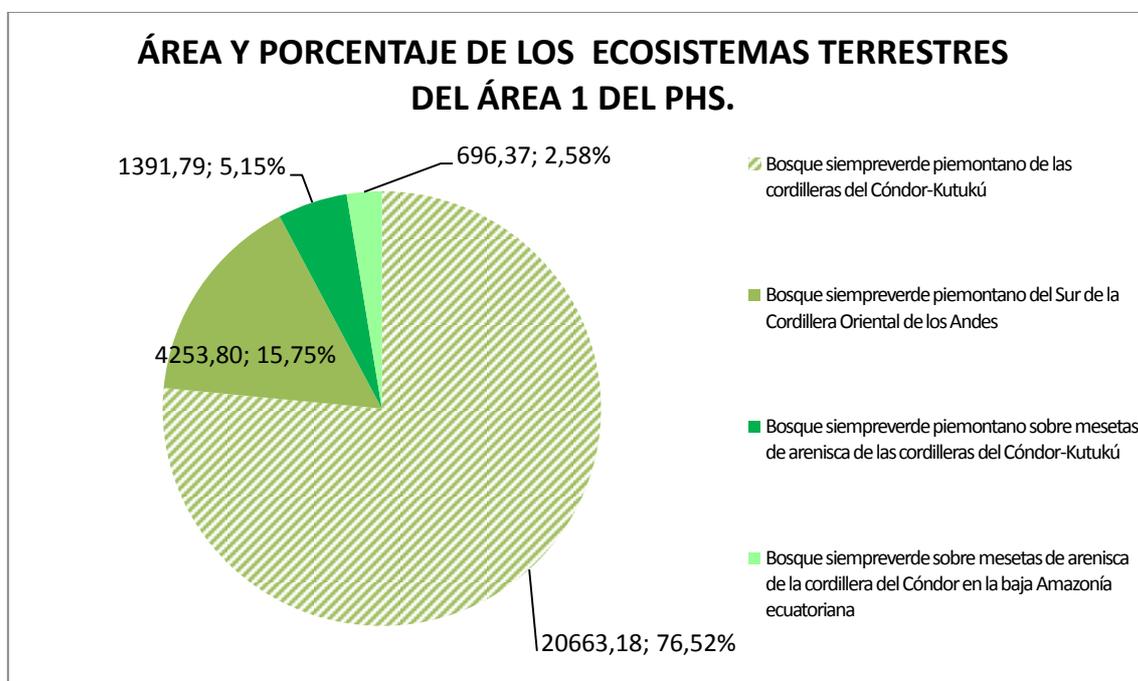


Gráfico 5.3- 163: Área (ha.) y porcentaje de los ecosistemas terrestres que se encuentran en la cuenca del río Santiago (Área de estudio 1).

Fecha: Agosto del 2014. Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

### ***Ecosistemas acuáticos***

Al interior del Área de estudio 1, los cuerpos de agua superficiales pertenecen a los subsistemas hídricos de los ríos Zamora y Namangoza y sus respectivos aportantes, que fluyen sus aguas al río Santiago. Forman parte de éstos las corrientes superficiales de agua dulce de régimen natural (lóticos) representadas por los ríos y esteros continentales, además de los ecosistemas lénticos como son lagunas y humedales. Dentro del Área de estudio 1, los ecosistemas acuáticos ocupan el 8,12 % del territorio lo que equivale a 3.033,50 ha. Cabe indicar que la generalidad de los cuerpos hídricos son intervenidos por actividades contaminantes determinados por el desalojo de efluentes residuales urbanos, minería

artesanal y explotación de material pétreo.

Estos sistemas hídricos comprenden aguas corrientes de tipo permanente, con agua durante todo el año. Los bienes y servicios que aportan estos subsistemas naturales y que pueden ser afectados son importantes en la zona, y se citan:

. En términos económicos:

Como subsistencia para la población, ya sea por su papel de aportar, sostener y ofrecer pesca local así como de constituirse en vías de comunicación.

. En términos biológicos:

Constituyen refugios y hábitats de la fauna acuática y por tanto, en este subsistema es importante la disponibilidad de nutrientes y alimentos para la fauna acuática y ribereña.

La distribución espacial de los ecosistemas acuáticos en el área de estudio se visualiza en el Mapa AEE-001 Área 1: Ecosistemas naturales, y se describen a continuación: Ecosistema léntico, es el que posee agua quieta de escaso caudal en ella encontramos los lagos, estanques, pantanos y embalses, se forman por procesos como deforestación, deslizamiento de las tierras y por los glaciales que escavan cuencas, y el Ecosistema lótico con aguas como las de los ríos, arroyos y manantiales, estos se forman por las aguas de precipitaciones que filtran el terreno, es necesario mencionar que dichos ecosistemas son muy importantes para el proyecto hidroeléctrico ya que de la cantidad y calidad de este recurso que pueda proveer la cuenca dependerá el éxito del mismo.

### **Bienes y servicios ambientales de los ecosistemas naturales**

Los ecosistemas nos proveen de cuatro tipos diferentes de servicios ambientales, todos ellos vitales para el desarrollo de la vida. **1) servicios de aprovisionamiento** de los bienes en sí, como alimentos, agua, madera y fibras. **2) servicios de regulación** del clima y las precipitaciones, del agua, de los residuos y de la propagación de enfermedades. **3) servicios culturales** que proporcionan la belleza, la inspiración y los valores recreativos que contribuyen a nuestro bienestar espiritual y **4) servicios esenciales**, como la formación del suelo, la fotosíntesis y el ciclo de los nutrientes, que son el sustento del crecimiento y la producción. (Comisión Europea de Medio Ambiente, 2009).

En la

Tabla 5.3- 133 se puede observar la relación directa que tienen los ecosistemas naturales con la futura operatividad del Proyecto Hidroeléctrico Santiago, ya que la materia prima del que este se sirve es un servicio ambiental como es el agua para la producción energética que depende de los servicios de regulación que proporciona los ecosistemas, como es la regulación climática, amortiguación de perturbaciones, regulación hídrica, disponibilidad hídrica y sujeción del suelo, entre otras. Estos bienes y servicios ambientales no estarían garantizados si no existen los diferentes ecosistemas naturales que conforman la cuenca

del río Santiago en especial en el área 1 del proyecto, es necesario mencionar que para fines del análisis se agrupó a los diferentes ecosistemas según su fisonomía.

Tabla 5.3- 133: Bienes y servicios ambientales de los ecosistemas naturales del Área 1

BIENES Y SERVICIOS AMBIENTALES	ECOSISTEMAS TERRESTRES	ECOSISTEMAS ACUATICOS
	Bosque húmedo	Ríos y esteros continentales
<b>BIENES Y SERVICIOS NATURALES</b>		
Agua potable	X	X
Agua industrial	X	X
Agua para riego	X	X
Madera	X	
Leña	X	
Materiales de madera para construcción (postes, vigas, etc.)	X	
Fibras vegetales (silvestre)	X	
Plantas comestibles (silvestres)	X	
Plantas medicinales (silvestre)	X	
Plantas ornamentales (silvestre)	X	
Elementos para fauna terrestre	X	
Elementos para fauna acuática		X
Alimento animal para consumo humano (pescado, aves, etc.)	X	X
Sustancias químicas de plantas (tinturas, colorantes, ceras, gomas taninos, drogas, etc.)	X	
Materiales para trabajos de artesanía (rocas, maderas, fibras para cestas, etc.)	X	
Minerales metálicos (oro)		X
Materiales de construcción (arena, grava, rocas, etc.)		X
Otros materiales vegetales (semillas, vainas)	X	
Fauna para investigaciones médicas	X	X
Almacenaje de nutrientes	X	X
Reciclaje de nutrientes	X	X
Distribución de nutrientes	X	X
Almacenaje de agua		X
Respiración por fotosíntesis	X	
Hábitat para fauna silvestre, terrestres, aéreos y acuáticos, insectos y otras formas de vida (alimentación, sitios para cría, viveros, resguardo, etc.)	X	X
Criadero fauna acuática		X
Área de descanso de fauna silvestre	X	X
Banco genético (vegetación)	X	
Regulación de ecosistemas por fauna	X	X

BIENES Y SERVICIOS AMBIENTALES	ECOSISTEMAS TERRESTRES	ECOSISTEMAS ACUATICOS
	Bosque húmedo	Ríos y esteros continentales
Regulación de ecosistema por flora	X	
<b>BIENES Y SERVICIOS NO TANGIBLES</b>		
Turismo escénico	X	X
Turismo recreativo	X	X
Turismo científico	X	X
Turismo de pesca		X
Turismo de caza	X	
Valores históricos	X	X
Valores culturales	X	X
Valores espirituales	X	X
Valores científicos	X	X
Modificación de la humedad	X	X
Modificación de la temperatura	X	X
Protección de culturas y costumbres indígenas	X	
Rompevientos	X	
Sombra	X	
Uso recreacional para agua (nadar, navegar en bote y otras clases de deportes acuáticos)		X
Uso recreacional de la tierra (caminar, trepar montes, etc.)	X	
Uso recreacional con animales (caza deportiva y pesca, colección de insectos)	X	X
Uso recreacional del ecosistema (vistas a puntos de interés, turismo, etc.,)	X	X
<b>SERVICIOS ECONÓMICOS</b>		
Energía hidroeléctrica	X	X
Dilución de contaminantes		X
Control de inundaciones	X	
Control de erosión	X	
Transporte fluvial		X
Descomposición de contaminantes (oxidación, evaporación, dilución)		X
Transporte de contaminantes (viento, agua, consumo animal, aire y dilución de contaminantes en la cuenca)		X
Control de sedimentos	X	
Almacenamiento de desperdicios y contaminantes		X
Control y protección del clima	X	X

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

### 5.3.1.2.2 Flora silvestre

#### **Cobertura vegetal**

En el análisis de la cobertura vegetal nativa se distinguen 4 clases de cobertura: Bosque nativo con 23.030 ha (61 %), Pastizal 5424,66 ha (14 %), Vegetación de ribera 810,24 ha (2

%) y Bosque secundario 637,18 ha (2%) (Apéndice 3.2.1 Registros Flora silvestre). Otros tipos de cobertura representan el 21% y son analizados en el capítulo Usos de suelo.

A continuación se describen cada una de ellas.

### **Bosque nativo**

Comprende aquellas formaciones boscosas que no han sido intervenidas por el hombre (Fotografía 5.3- 62). Estos bosques presentan una estructura compleja y una gran riqueza florística, tanto por su madurez como por claros formados en el bosque producto de la caída de los árboles o derrumbes naturales.

Para el análisis del presente estudio se consideró, además de los bosques nativos sin intervención, a aquellos que muestren un grado de intervención menor. En este sentido se tomó en cuenta que la intervención no afectó a la estructura natural.

Dentro del área de estudio este tipo de vegetación se encuentra en sitios de difícil acceso, es decir donde no hay caminos o la navegación no es posible; también, se encuentran en terrenos comunitarios de la etnia Shuar.



Fotografía 5.3- 62: Bosque nativo  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

### *Riqueza de especies*

El número total de especies registradas en las 32 parcelas de estudio asciende a 517. No obstante, al comparar la curva de acumulación de especies con el modelo Chao 1, el muestreo realizado en la presente investigación incluye el 74 % de las especies esperadas según el modelo de Chao 1 y el 61 % según el estimador MMRuns (Gráfico 5.3- 164), lo cual indica que el muestreo es representativo.

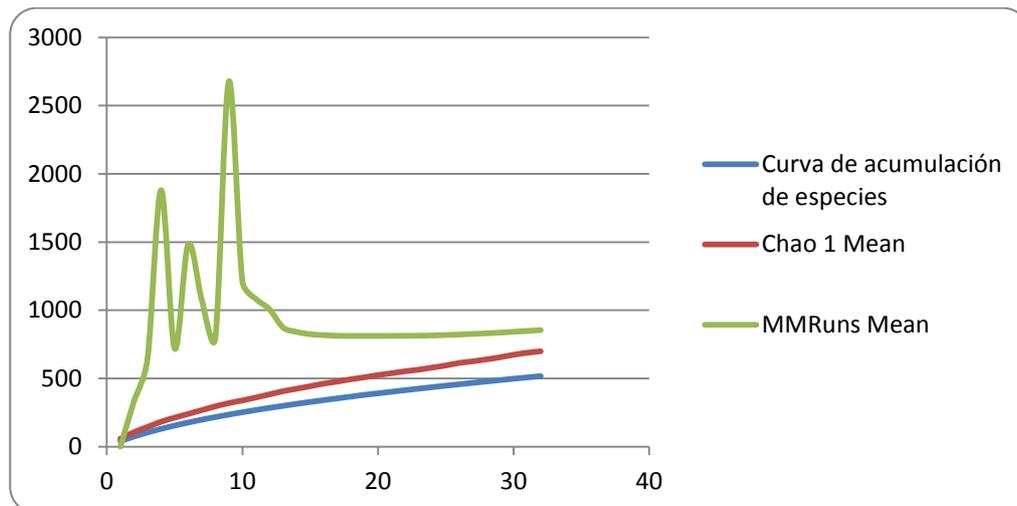


Gráfico 5.3- 164: Curvas de acumulación y estimación de especies con base a patrones de muestreo calculados mediante el programa Estimate S.  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

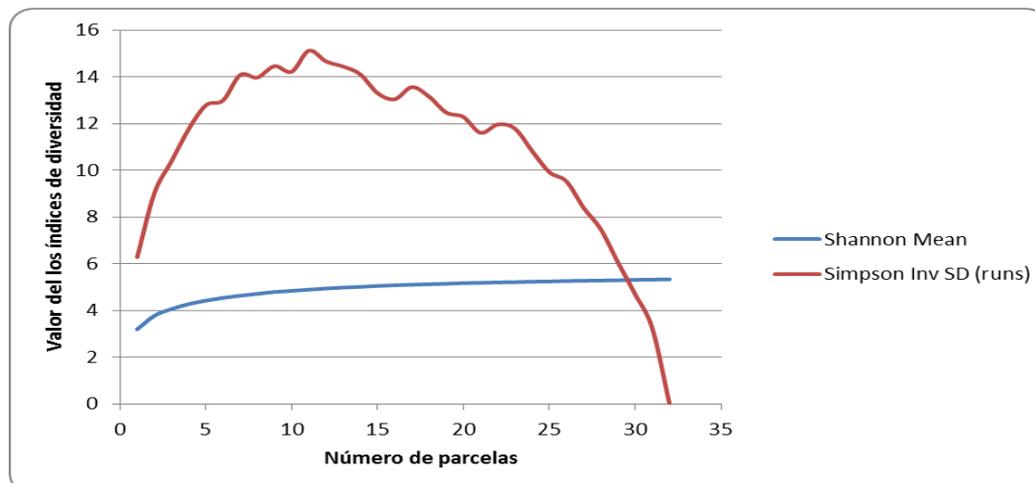


Gráfico 5.3- 165: Curvas de representación de los índices de diversidad de calculados mediante el programa Estimate S.  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

### Diversidad alfa

Definida como la diversidad de todas las subunidades (o escalas) locales relevantes; por definición abarca dos variables importantes: 1) la riqueza de especies y 2) la abundancia relativa de especies. Para su evaluación se utiliza el Índice de Shannon y el Índice de Simpson. En el Gráfico 5.3- 165 se representan los valores del Índice de Shannon y de Simpson.

El Índice de Shannon indica que a medida que se incrementa el número de parcelas su valor también lo hace con un valor final de 5,33 que establece que en el Área de estudio 1 se presenta una elevada diversidad alfa. Con el índice de Simpson los valores generan una curva en forma de campana, lo cual indica que en la parcela 13 se muestra el pico más alto; conforme se incrementa el número de muestras el valor tiende a disminuir; es decir, la dominancia de unas pocas se acentúa, lo cual nos indica una elevada riqueza de especies, pero una baja alfa diversidad.

### Índice de Valor de Importancia (IVI) por especie

En el Apéndice 3.2.1, Tabla 1, se presenta los cálculos del **índice de valor de importancia (IVI)** para todas las especies. De acuerdo con éste se destaca que las 11 especies ecológicamente más importantes que tienen un IVI superior a 40 son: *Myriocarpa stipitata*, *Tetrathylacium macrophyllum*, *Cecropia ficifolia*, *Grias peruviana*, *Pentagonia spathicalyx*, *Ocotea cernua*, *Acalypha diversifolia*, *Erythrina ulei*, *Urera caracasana*, *Herrania cuatrecasana* y *Socratea exorrhiza*; ello define una alta heterogeneidad en cuanto a los tipos de vegetación encontrados. Especies como *Myriocarpa stipitata*, *Cecropia ficifolia*, *Acalypha diversifolia* y *Urera caracasana*, son típicas de vegetación pioneras; al parecer ocurre porque se ha mostrado en zonas de ribera y en sitios escarpados donde existen claros y no pueden establecerse árboles grandes. Por el contrario, especies como *Grias peruviana*, *Ocotea cernua*, *Pentagonia spathicalyx*, son representantes de bosques maduros. Estos datos corroboran la elevada riqueza de especies encontrada.

### Índice de importancia (IVI) por familia

De acuerdo al índice de valor de importancia por familia, las más importantes son Moraceae (41,61%), Fabaceae (35,15%), Rubiaceae (21,48), Urticaceae (14,19) y Cecropiaceae (14,49). No solo representan el índice más alto de valor familiar, sino que poseen el mayor número de individuos y de especies, Tabla 5.3- 134.

Tabla 5.3- 134: Índice de Importancia por familia (IVI)

FAMILIA	Densidad	Densidad %	Área Basal	Dominancia %	Diversidad	Diversidad relativa %	IVI
MORACEAE	378	8,77	42,28	23,75	47	9,09	41,61
FABACEAE	439	10,19	29,63	16,64	43	8,32	35,15
RUBIACEAE	308	7,15	7,95	4,47	51	9,86	21,48
URTICACEAE	396	9,19	5,29	2,97	12	2,32	14,49
CECROPIACEAE	177	4,11	15,39	8,64	7	1,35	14,11
MELIACEAE	167	3,88	10,43	5,86	19	3,68	13,41
LAURACEAE	160	3,71	5,13	2,88	32	6,19	12,78
PIPERACEAE	280	6,50	0,84	0,47	14	2,71	9,68
MALVACEAE	122	2,83	7,15	4,01	12	2,32	9,17
MELASTOMATAEAE	144	3,34	1,23	0,69	24	4,64	8,67
ARECACEAE	205	4,76	1,51	0,85	14	2,71	8,32
EUPHORBIACEAE	163	3,78	3,29	1,85	13	2,51	8,15
MYRISTICACEAE	90	2,09	6,77	3,80	10	1,93	7,83
BURSERACEAE	62	1,44	6,23	3,50	8	1,55	6,48
CLUSIACEAE	64	1,49	2,75	1,55	14	2,71	5,74
SAPOTACEAE	49	1,14	1,82	1,02	15	2,90	5,06
LECYTHIDACEAE	113	2,62	1,27	0,71	7	1,35	4,69
MYRTACEAE	42	0,97	3,84	2,15	8	1,55	4,68
SALICACEAE	51	1,18	2,44	1,37	10	1,93	4,49
SOLANACEAE	48	1,11	1,02	0,58	14	2,71	4,40

FAMILIA	Densidad	Densidad %	Área Basal	Dominancia %	Diversidad	Diversidad relativa %	IVI
FLACOURTIACEAE	116	2,69	1,03	0,58	4	0,77	4,04
ANNONACEAE	50	1,16	1,18	0,66	7	1,35	3,18
PICRAMNIACEAE	45	1,04	1,34	0,75	7	1,35	3,15
ASTERACEAE	53	1,23	2,10	1,18	3	0,58	2,99
COMBRETACEAE	37	0,86	2,62	1,47	3	0,58	2,91
SAPINDACEAE	24	0,56	0,68	0,38	8	1,55	2,49
APOCYNACEAE	41	0,95	0,98	0,55	5	0,97	2,47
CYATHEACEAE	38	0,88	0,13	0,07	6	1,16	2,12
LAMIACEAE	24	0,56	0,75	0,42	5	0,97	1,95
POACEAE	53	1,23	0,66	0,37	1	0,19	1,80
NYCTAGINACEAE	18	0,42	0,25	0,14	6	1,16	1,72
ACTINIDACEAE	35	0,81	0,21	0,12	4	0,77	1,70
ICACINACEAE	20	0,46	1,04	0,58	3	0,58	1,63
ARALIACEAE	19	0,44	0,64	0,36	4	0,77	1,57
CALOPHYLLACEAE	13	0,30	0,12	0,07	5	0,97	1,34
PRIMULACEAE	20	0,46	0,23	0,13	3	0,58	1,18
BORAGINACEAE	17	0,39	0,90	0,51	1	0,19	1,10
DIPENTODACEAE	11	0,26	1,02	0,57	1	0,19	1,02
HYPERICACEAE	5	0,12	0,33	0,19	3	0,58	0,88
CARICACEAE	14	0,32	0,29	0,16	2	0,39	0,87
ERYTHROXYLACEAE	11	0,26	0,36	0,20	2	0,39	0,85
BIGNONIACEAE	10	0,23	0,33	0,19	2	0,39	0,81
POLYGONACEAE	21	0,49	0,22	0,12	1	0,19	0,80
BIXACEAE	8	0,19	0,72	0,40	1	0,19	0,78
CHRYSOBALANACEAE	4	0,09	0,81	0,46	1	0,19	0,74
SABIACEAE	6	0,14	0,04	0,02	3	0,58	0,74
RUTACEAE	5	0,12	0,01	0,01	3	0,58	0,70
BOMBACACEAE	7	0,16	0,19	0,11	2	0,39	0,66
ZINGIBERACEAE	10	0,23	0,37	0,21	1	0,19	0,63
ACANTHACEAE	8	0,19	0,04	0,02	2	0,39	0,60
PHYLLANTHACEAE	2	0,05	0,10	0,06	2	0,39	0,49
VOCHYSIACEAE	11	0,26	0,01	0,01	1	0,19	0,46
CONNARACEAE	2	0,05	0,01	0,00	2	0,39	0,44
STAPHYLEACEAE	5	0,12	0,19	0,11	1	0,19	0,42
STERCULIACEAE	6	0,14	0,03	0,02	1	0,19	0,35
TAPISCIACEAE	3	0,07	0,10	0,06	1	0,19	0,32
CANNABACEAE	5	0,12	0,01	0,01	1	0,19	0,32
ANACARDACEAE	2	0,05	0,06	0,03	1	0,19	0,27
SIPARUNACEAE	3	0,07	0,01	0,01	1	0,19	0,27
LEPIDOBOTRYACEAE	3	0,07	0,01	0,00	1	0,19	0,27
LYTHRACEAE	2	0,05	0,02	0,01	1	0,19	0,25
ELAEOCARPACEAE	2	0,05	0,01	0,00	1	0,19	0,24
ARISTOLOCHIACEAE	2	0,05	0,00	0,00	1	0,19	0,24
BEGONIACEAE	2	0,05	0,00	0,00	1	0,19	0,24

FAMILIA	Densidad	Densidad %	Área Basal	Dominancia %	Diversidad	Diversidad relativa %	IVI
PENTAPHYLACACEAE	1	0,02	0,02	0,01	1	0,19	0,23
EBENACEAE	1	0,02	0,01	0,00	1	0,19	0,22
MUSACEAE	1	0,02	0,01	0,00	1	0,19	0,22
ROSACEAE	1	0,02	0,00	0,00	1	0,19	0,22
DESCONOCIDAS	53	1,23	1,55	0,87	24	4,64	6,74
<b>TOTAL</b>	<b>4308</b>	<b>100,00</b>	<b>178,06</b>	<b>100,00</b>	<b>517</b>	<b>100,00</b>	<b>300,0</b>

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CIA. LTDA.

Las familias Fabaceae y Rubiaceae se encuentran entre las familias más importantes de la Amazonía, esto según Steege et al (2013) y Duque et al (2013), datos que concuerdan con lo mencionado anteriormente. Otras familias como Meliaceae, Lauraceae, Piperaceae y Euphorbiaceae, a pesar de tener numerosos individuos no son significativas debido a que no alcanzan los 10 cm de diámetro o su diversidad no es representativa como lo son las familias más importantes.

#### Composición florística

Las 517 especies registradas en el área de estudio corresponden a 83 familias y 252 géneros. La elevada riqueza de especies, es también complementada con una elevada riqueza genérica, pero a nivel de familias la diversidad es más bien baja y está determinada básicamente por la predominancia de 16 familias, a saber: Rubiaceae (53), Moraceae (47), Fabaceae (45), Lauraceae (34), Melastomataceae (25), Meliaceae (19), Clusiaceae (16), Piperaceae (15); Arecaceae, Euphorbiaceae y Urticaceae (14), Sapotaceae (13); Malvaceae y Myristicaceae (12); Solanaceae (11) y Salicaceae (10). Estas familias con tan sólo el 19 % del total de familias registradas en el área de estudio representan el 67 % del total de especies y el 54 % de los géneros Tabla 5.3- 135. La dominancia de familias como Rubiaceae, Melastomataceae, Fabaceae, Arecaceae, Euphorbiaceae, está de acuerdo con lo esperado para este rango altitudinal de la amazonía (Jorgensen & León-Yáñez, 1999). Pero, familias como Fabaceae, Rubiaceae, Moraceae, Urticaceae, podrían responder al tipo de hábitat de ribera que corresponde al área de estudio.

Tabla 5.3- 135: Familias con el mayor número de géneros y especies

Familia	Género	Especie
RUBIACEAE	20	53
MORACEAE	14	47
FABACEAE	17	45
LAURACEAE	11	34
MELASTOMATACEAE	10	25
MELIACEAE	6	19
CLUSIACEAE	10	16
PIPERACEAE	2	15
ARECACEAE	7	14
EUPHORBIACEAE	9	14
URTICACEAE	5	14

Familia	Género	Especie
SAPOTACEAE	3	13
MALVACEAE	10	12
MYRISTICACEAE	5	12
SOLANACEAE	3	11
SALICACEAE	3	10
RESTO DE FAMILIA	117	163
TOTAL	252	517

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

### Estructura de la vegetación

Analizando la distribución de árboles por tamaños presentes en las 32 parcelas, se destaca que en un área muestreada de 3,2 ha se observa una alta densidad de individuos pequeños con un DAP inferior entre 2,5 y 10 cm, lo cual representa un 62,63% mientras que pocos individuos superan los 40 cm de DAP, apenas un 6,65% (Gráfico 5.3- 166). Así, analizando los datos se genera una curva descendente, patrón reconocido en bosques tropicales (Gentry, 1982). Por otra parte, los datos del área basal muestran una curva ascendente, es decir que los individuos de tamaño mayor son los que aportan con el mayor porcentaje del área basal.

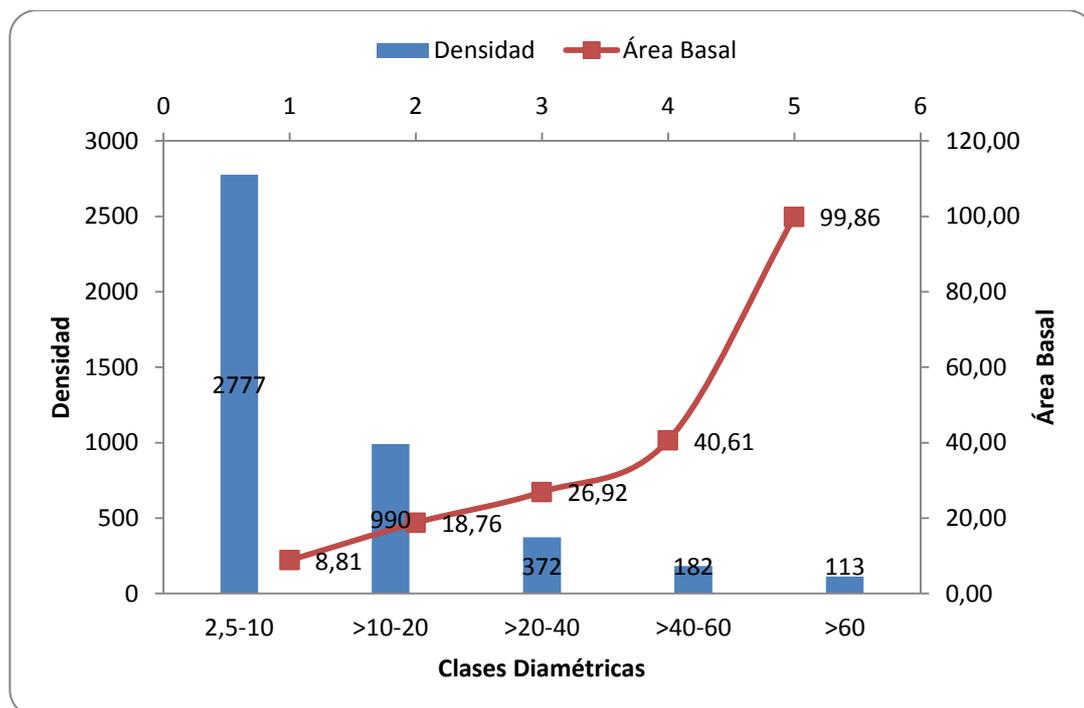


Gráfico 5.3- 166: Distribución de individuos por clase diamétrica y área basal.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

### Endemismo y estado de conservación

De las 517 especies registradas (Apéndice 3.2.1 Registros Flora silvestre y Tabla 5.3- 136), 505 son nativas y representan el 98% de especies totales, el 2% restante está representado por 4 especies introducidas y 8 endémicas del Ecuador (Gráfico 5.3- 167); El endemismo

representa el 1,5%, lo que concuerda con los valores de endemismo reportados para la Amazonía. Así, Valencia et al (1998), encontró 1 especie endémica por ha, midiendo individuos mayores a 0,01 m de diámetro

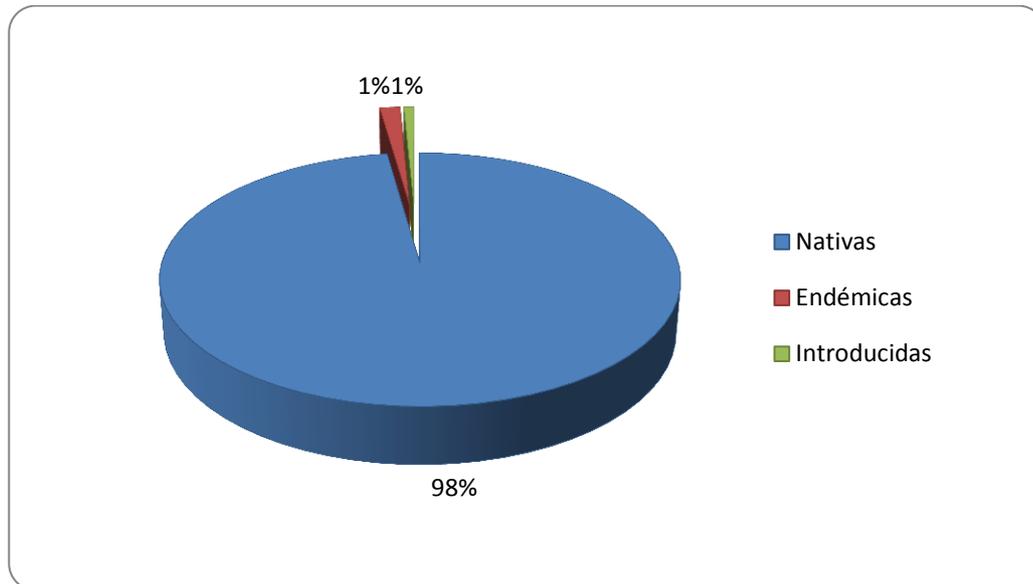


Gráfico 5.3- 167: Distribución de especies de acuerdo a su origen  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

De acuerdo al Libro Rojo de las plantas endémicas del Ecuador y la UICN, las 8 especies endémicas se encuentran entre las categorías de conservación CR (peligro crítico), EN (en peligro), VU (vulnerable), LC (preocupación menor), NT (casi amenazado) y NT (no evaluado) (Tabla 5.3- 136). Del total de individuos identificados, la especie *Conarus ecuadorensis* presentó un solo individuo y de acuerdo al Libro Rojo de plantas endémicas del Ecuador, ésta se encuentra en estado crítico (CR) y está presente únicamente en el suroccidente del Ecuador; sin embargo, al encontrarse en el suroriente se puede pensar que la distribución de esta especie es amplia. Por otro lado, la especie *Cinchona* aff. *lucumifolia* en estado de conservación vulnerable (VU) presentó 8 individuos en una sola área de muestreo. De acuerdo al Libro Rojo, presenta poblaciones distribuidas al sur y centro del país, lo que puede ser confirmado al haberse encontrado una especie al suroriente.

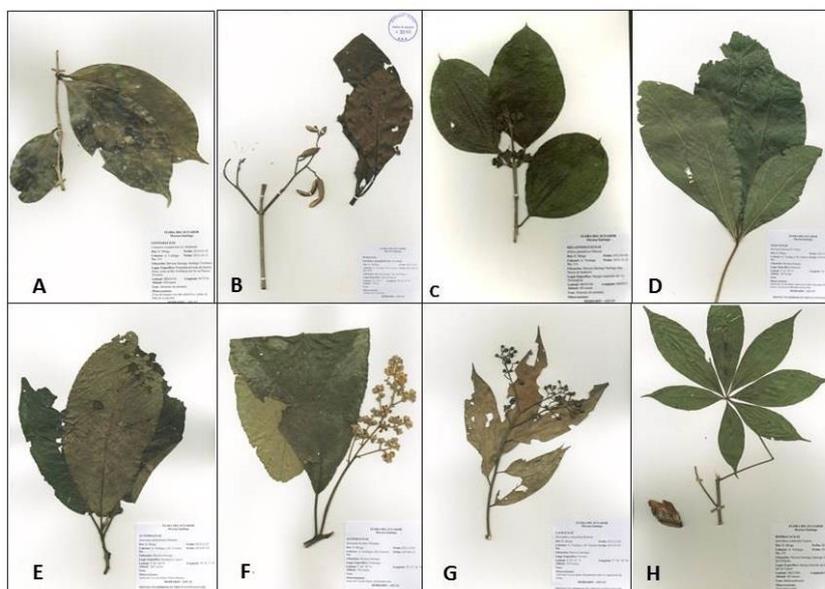
*Herrania balaensis*, de acuerdo al Libro Rojo se encuentra en categoría de peligro (EN) y está distribuida en los bosques del litoral húmedo y litoral piemontano entre 0 a 500m de altura; en este caso, se encontraron 3 individuos en el suroriente a 369 m de altura. Tanto la UICN como el Libro Rojo colocan a *Blakea glandulosa* en la categoría de conservación casi amenazada (NT). Presenta poblaciones distribuidas en los bosques amazónico y andino de 400 a 2300m. Esta especie presentó un solo individuo sobre los 400m, lo que muestra que está ampliamente distribuida en las estribaciones orientales.

Las especies *Saurauia adenodonta*, *Saurauia herthae* y *Nectandra crassiloba* están consideradas de preocupación menor, ya que presentan una amplia distribución que va de 0 a 3000m de altura, esto de acuerdo al Libro Rojo. Del total de individuos encontrados, 19 pertenecen a *S. adenodonta* distribuidos en 6 áreas de muestreo, 11 a *S. herthae* distribuidos en 3 áreas de muestreo y 1 a *N. crassiloba*. *Spirotheca rimbachii* de acuerdo al Libro Rojo y la UICN no está evaluada (NE), sin embargo se encontraron 2 individuos en sitios diferentes al suroriente, con lo que se podría decir que no se encuentra amenazada.

Tabla 5.3- 136: Especies endémicas y su estado de conservación.

Familia	Especie	Estado de conservación (Libro Rojo)	Estado de conservación (UICN)
CONNARACEAE	<i>Connarus ecuadorensis</i> G. Schellenb.	CR	CR
RUBIACEAE	<i>Cinchona</i> aff. <i>lucumifolia</i> Pav. ex Lindl.	VU	VU
MALVACEAE	<i>Herrania balaensis</i> P. Preuss	EN	EN
MELASTOMATACEAE	<i>Blakea glandulosa</i> Gleason	NT	NT
ACTINIDACEAE	<i>Saurauia adenodonta</i> Sleumer	LC	LC
ACTINIDACEAE	<i>Saurauia herthae</i> Sleumer	LC	LC
LAURACEAE	<i>Nectandra crassiloba</i> Rohwer	LC	LC
MALVACEAE	<i>Spirotheca rimbachii</i> Cuatrec.	NE	NE

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.



Fotografía 5.3- 63: Especies endémicas: A. *Connarus ecuadorensis*, B. *Cinchona* aff. *lucumifolia*, C. *Blakea glandulosa*, D. *Herrania balaensis*, E. *Saurauia adenodonta*, F. *Saurauia herthae*, G. *Nectandra crassiloba*, H. *Spirotheca rimbachii*

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

### Vegetación de ribera

Dentro del área de estudio, la vegetación de ribera es un componente integral de los ríos y se caracteriza por mantener una continuidad a lo largo de los ríos: Paute, Upano, Namangoza, Zamora y Santiago. Este tipo de vegetación tiene una superficie de 810,24 ha.

Morfológicamente, se pueden distinguir dos tipos de vegetación de acuerdo al tipo de suelo y a la pendiente de sus taludes: La primera donde el suelo es rocoso y la pendiente sobrepasa el 70 % se distingue una vegetación mayormente herbácea y arbustiva, en estos sitios, cuando existe las crecidas el agua únicamente asciende algunos metros en forma vertical.

La segunda corresponde a sitios donde el suelo contiene pequeñas rocas inestables y la pendiente es menor al 70 %; en estos sitios se produce la inundación de un área horizontal mayor, por lo que favorece al crecimiento de árboles de gran tamaño a más de arbustos y

hierbas propios de suelos profundos y fértiles (Fotografía 5.3- 64). En los dos casos la vegetación se inunda temporalmente.



Fotografía 5.3- 64: Vegetación de ribera: A = Pendiente mayor al 70 %, B = Pendiente menor al 70 %, C = Vegetación inundada temporalmente y D = Vegetación cuando las aguas bajan.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

### Función ecológica de la vegetación de ribera

La vegetación de ribera, además de ser un componente integral de los ríos tiene gran importancia ecológica y prestan numerosos servicios ecosistémicos ya que esta vegetación proporciona sombra y ayuda a regular la temperatura del agua y a mantenerla oxigenada. Además, aporta al cauce con materia orgánica particulada (hojas, frutos, semillas) considerados alimentos muy importantes para los organismos lóticos. Esta vegetación tiene gran incidencia sobre la forma del cauce; por un lado limitan la erosión de los taludes y por otro, con la caída de los árboles aumenta la complejidad del cauce y provoca la creación de nuevos hábitats.

La vegetación de ribera es considerada como verdaderos filtros verdes ya que retienen nutrientes y partículas sólidas que provienen de la erosión o de su propia escorrentía, mejorando notablemente la calidad del agua. Asimismo, este tipo de vegetación disminuye la velocidad de las aguas evitando la inundación de zonas de cultivo o centros poblados asentados en las riberas de los ríos.

Los bosques de ribera conectan diversas zonas espacialmente muy alejadas por lo que se constituyen corredores ecológicos para muchas especies vegetales.

### Composición florística de la vegetación de ribera

En la vegetación de ribera se registró 94 especies, distribuidos en 45 familias y 80 géneros. También vemos que 18 familias (40 %) contienen el 56 % del total de especies. Las familias representadas con más de dos especies se muestran en la Tabla 5.3- 137. Por otro lado

existen 27 familias que están representados únicamente por una especie, esto puede deberse que se trata de especies oportunistas.

Tabla 5.3- 137: Familias representadas con más de dos especies en la vegetación de ribera.

FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE
FABACEAE	6	11
RUBIACEAE	7	10
MORACEAE	4	6
URTICACEAE	3	4
ARACEAE	3	3
ASTERACEAE	3	3
EUPHORBIACEAE	2	3
INDETERMINADA	3	3
MELASTOMATACEAE	3	3
MYRTACEAE	3	3
PIPERACEAE	2	3
CYCLANTHACEAE	2	2
MELIACEAE	2	2
POACEAE	2	2
PRIMULACEAE	2	2
SAPINDACEAE	2	3
VERBENACEAE	2	2
VITACEAE	2	2

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

De acuerdo a su forma de vida, se tiene que: el 34 % son arbustos, 29 % son árboles, 28 % hierbas y 9 % bejucos, Gráfico 5.3- 168.

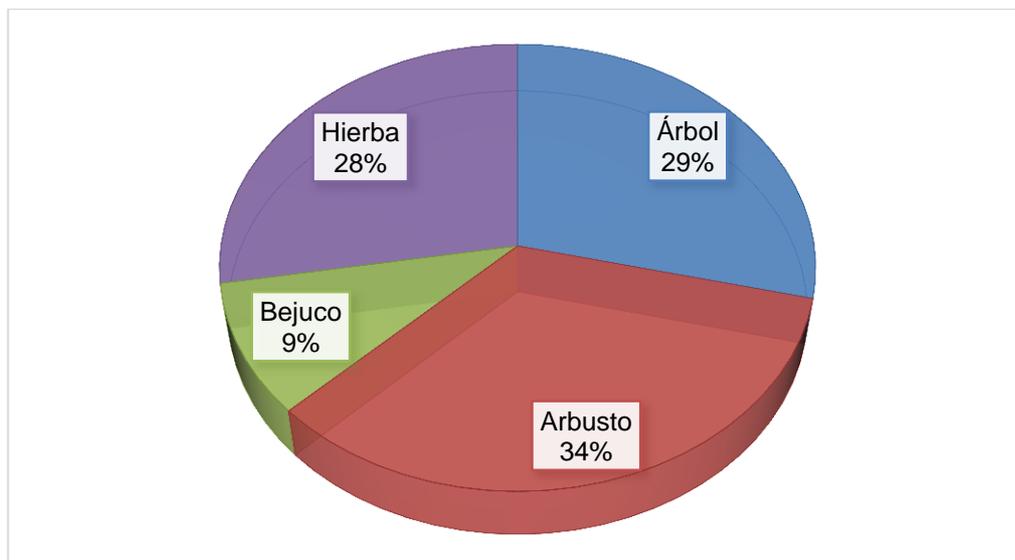


Gráfico 5.3- 168: Forma de vida vegetación de ribera

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

Entre los árboles típicos de ribera se encuentran *Inga marginata*, *Inga heterophylla*, *Bauhinia tarapotensis*, *Acalypha diversifolia*, *Myriocarpa stipitata* y *Condaminea corymbosa*, entre los arbustos típicos de ribera tenemos: *Calliandra angustifolia*, *Calliandra*

*surinamensis*, *Geissanthus longistamineus*, *Erythroxylum ulei*, *Calyptanthus bipennis*, *Malachra rudis* y *Pilea* sp.; entre las hierbas tenemos: *Diplazium* sp., *Thelypteris* aff. *cheilanthoides*, *Cuphea bobonazae*, *Phragmites* sp., *Carludovica palmata*, *Dicranopygium* sp. y *Phyllanthus urinaria*.

Las especies de ribera con el mayor Índice de Valor de Importancia (IVI) son: *Inga marginata*, *Diplazium* sp., *Calliandra angustifolia*, *Inga heterophylla*, *Capraria* sp., *Thelypteris* aff. *cheilantoides*, *Cuphea bobonazae* y *Bauhinia tarapotensis*. Ver Apéndice 3.2.1 Registros Flora silvestre. Tabla 1.

### **Bosque secundario**

Este tipo de bosque se forma luego que las áreas de pasto y cultivo se abandonan. En primera instancia la vegetación es bastante densa y está dominada generalmente de hierbas y arbustos y a veces con plántulas de árboles pioneros. Con el tiempo las especies de árboles pioneros dominan, entonces las hierbas y los arbustos empiezan a perder espacio. Finalmente, la sucesión puede llegar a una fase madura, con la presencia de más especies arbóreas, incluyendo especies de crecimiento lento y tolerantes a la sombra.

Dentro del área de estudio este tipo de cobertura es producto de la dinámica propia de las actividades antrópicas, en donde los campesinos, con el objeto de recuperar la fertilidad de los suelos, dejan remontar grandes extensiones para luego de algunos años volver a desbrozar y sembrar sus cultivos.

Mayormente, el bosque secundario, junto con el pasto y los cultivos forman parte de un paisaje netamente antrópico (Fotografía 5.3- 65); y es así que, este tipo de cobertura se encuentra en las cercanías de los centros poblados y caminos vecinales.



Fotografía 5.3- 65: Bosque secundario  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

La vegetación secundaria cubre una superficie 637,18 ha; si se la compara con el área total apenas representa el 2% del área total; esto puede indicar que los campesinos realizan continuamente el desbroce con el objeto de obtener mayor cantidad de pasto para sus

animales, esta actividad hace que los suelos no recuperen la fertilidad necesaria para el mantenimiento del pasto u otros cultivos. Las especies que lo conforman son: *Myriocarpa stipitata*, *Cecropia ficifolia*, *Acalypha diversifolia*, *Piptocoma discolor*, *Piper* sp., *Vernonanthura* sp., *Condaminea corymbosa* y *Cestrum* sp.

### Pastizal

En la Amazonía, este tipo de cobertura se da por acción antrópica con la finalidad de disponer pasto para la cría de animales. Dentro del área de estudio, el pastizal cubre una superficie de 5424,66 ha, lo que representa el 14% de la cobertura total, mayormente se da en terrenos de los colonos y se encuentra localizada en las cercanías de los centros poblados.

Este tipo de cobertura está dominada por especies de hierbas cultivadas (Fotografía 5.3-66), entre las principales se citan: *Axonopus scoparius* (gramalote), *Setaria* sp (setaria), *Poa* sp. (grama delgada) *Paspalum* sp., *Melinis* sp., *Rynchospora corymbosa*, *Elaeochaeris* sp, *Carex* sp.



Fotografía 5.3- 66: Pasto cultivado  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

### Etnobotánica

El análisis sobre los diversos usos de las plantas parte de la información proporcionada por nativos de la zona, Vicente Chiwiant, Antonio Chiriap y Martín Pitiur, personas pertenecientes a la etnia Shuar. Además, esta información se corroboró con la información existente en la Enciclopedia de Plantas Útiles del Ecuador (De la Torre et. al., 2007). En este sentido, se registró 208 especies útiles (Apéndice 3.2.1 Registros Flora silvestre), representadas en 132 géneros y 59 familias.

Las especies más utilizadas pertenecen a las familias Fabaceae, Rubiaceae, Moraceae, Melastomataceae, Euphorbiaceae, Cecropiaceae, Arecaceae y Lauracea, que juntas

representan un 47,6% del total de especies registradas como plantas útiles.

Con respecto a la forma de vida se tiene que, el 69,23 % (144) son árboles, el 25 % (52) son arbustos, el 1,92 % (4) son hemiepífitas, el 2,4 % (5) son herbáceas, mientras que las lianas y bejucos apenas representan el 1,44% (3), Gráfico 5.3- 169. Esto se debe a que el levantamiento de la información en el campo se realizó con las especies leñosas mayores a 2,5 cm de DAP; las otras especies mencionadas se las tomo en cuenta por la utilidad que tiene y por la información proporcionada por los informantes en el campo.

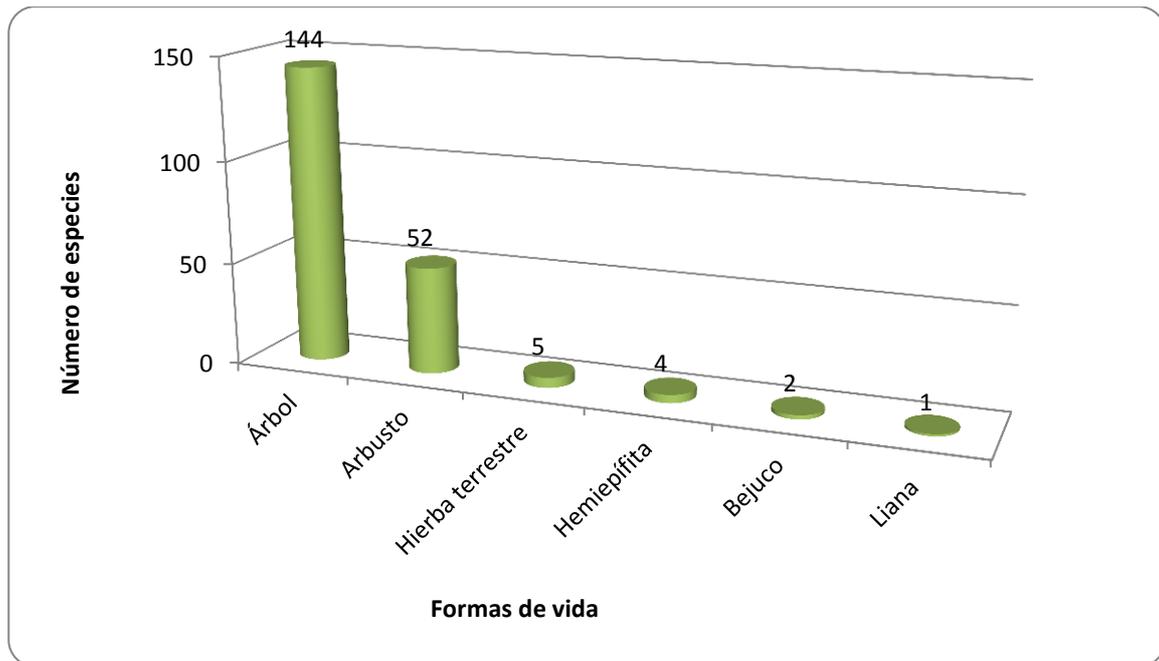


Gráfico 5.3- 169: Formas de vida de las especies útiles  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

De acuerdo a su uso, las plantas se clasificaron en 5 categorías (Fotografía 5.3- 67): materiales, alimento de animales, medioambientales, medicinales y alimenticias; de ellas, las categorías mayor representadas son: materiales, alimento de animales y medioambientales que juntas representan más del 73,08 % (152), mientras que las alimenticias y medicinales son escasamente representadas y no sobrepasan del 26,92 % (56), Gráfico 5.3- 170.

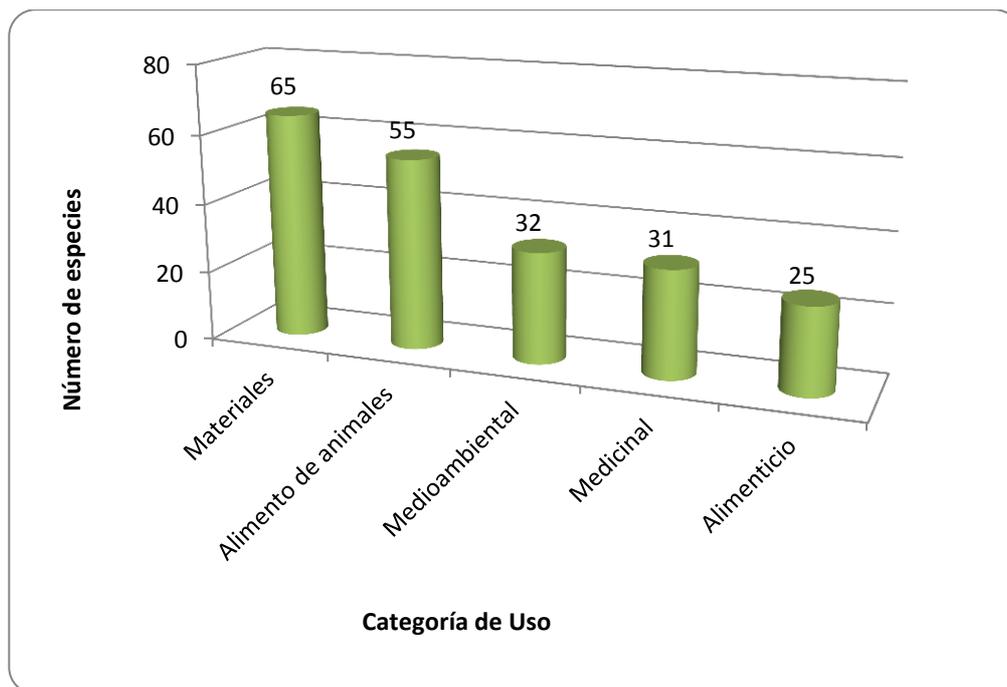


Gráfico 5.3- 170: Categoría de Usos

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

De acuerdo a la categoría de uso, entre las especies más utilizadas por la gente de las comunidades cercanas al área de estudio tenemos:

Especies consideradas de buena madera para la construcción de viviendas y fabricación de muebles: *Iriartea deltoidea* (pambil), *Clarisia biflora* (pitiuk), *Dacryodes peruviana* (copal), *Cedrela odorata* (cedro), *Ocotea cernua* (canelo negro), *Cordia alliodora* (laurel), *Protium* sp. (Cedro rojo), *Pseudopiptadenia suaveolens* (romerillo), *Faramea eurycarpa* (Bella maría), *GuÁrea macrophylla* (cedrillo) y *Guadua angustifolia* (guadua). Así mismo, las hojas de la palma *Geonoma interrupta* (paja campana) consideradas las de mejor calidad para los techos de las viviendas.

Por otro lado, existen especies que a más de ser maderables proporcionan otros materiales que la gente lo usa frecuentemente como es el caso de *Iriartea deltoidea* (pambil) cuyas semillas son utilizadas para la fabricación de artesanías, *Coussapoa villosa* (matapalo) por ser un árbol grande y tablar su madera se usa para encofrados de las viviendas, y también sus troncos sirven para la fabricación de mesas y bancas por las formas singulares que tienen, *Terminalia amazonia* (samik) se usa su madera para encofrados en las viviendas, *Carludovica palmata* (Toquilla) se usa las hojas para los techos de las viviendas, fabricación de sombreros y antiguamente se usaba para crear ropa.

A las plantas que se las registra como alimento de animales son especies cuyos frutos, o cualquier parte de la planta son consumidos por la fauna nativa y doméstica, las familias más representativas son: Melastomataceae, Moraceae, Cecropiaceae, Rubiaceae, Arecaceae y Fabaceae.

Las plantas medioambientales son aquellas que proporcionan servicios y bienes al ser humano, además su principal función dentro de su dinámica natural son: formar suelos; controlar inundaciones; se las usa como cercas vivas, barreras y soportes; son

controladoras de erosiones al suelo; refugios y sombras; regeneradoras de vegetación y mejoradoras de suelo y fertilizantes; las más importantes pertenecen al género *Inga* (guaba) algunas especies se encuentran como vegetación de ribera como *Inga marginata*, otras soportan inundaciones como: *Calliandra angustifolia* (samik) y *Calliandra surinamensis* (sirak), otras son estabilizadoras de los taludes de los ríos como: *Erythroxylum ulei* (Coca), *Saurauia hertae*, *Myriocarpa stipitata* (ortiguilla) y *Acalypha diversifolia* (tucusa).

Dentro de la categoría de especies alimenticias se encuentran las que son consumidas por el ser humano, se toma en cuenta cualquier parte de la planta, mismas que pueden consumirse cocidas o crudas; de estas las más usadas son: *Prestoea ensiformis* (palmito) y *Carludovica palmata* (Toquilla) son plantas cuya parte terminal se consume en fresco o en la preparación del ayampaco; entre los frutos comestibles que se encuentran dentro del bosque y se consumen en fresco tenemos: *Grias peruviana* (huevo de burro), *Pouteria caimito* (caimito), *Pourouma bicolor* (uva de monte), *Jacaratia digitata* (Uwijach) y *Theobroma cacao* (cacao), además, estas frutas se comercializan en los mercados locales aunque en pequeñas cantidades.

Las especies medicinales son aquellas que sirven para tratar o curar algún tipo de enfermedad, las más importantes registradas son: *Costus scaber* (caña agria) es una planta que se adapta muy bien a todo tipo de terreno, tiene propiedades de diuréticas, baja el nivel de azúcar a los diabéticos y alivia la sed; *Ureca caracasana* (nara) es un tipo de ortiga que la gente de las comunidades Shuar la usan en infusiones para curar las gripes y los problemas pulmonares; *Croton lechleri* (sangre de drago) la savia de este árbol sirve para cicatrizar heridas, también mezclada con agua sirve para tratar la gastritis, la sangre de drago se comercializa en los mercados y almacenes de productos naturales; la infusión de las hojas de dos especies del género *Piper* (matico) sirve para curar infecciones a la piel y los frondes inmaduros de dos helechos arbóreos del género *Alsophila* y *Cyathea* (Nashinship), sirve para curar infecciones de los riñones, hígado y para bajar de peso. A continuación se presenta un ejemplo de especie por cada categoría de uso.



Fotografía 5.3- 67: Categorías de uso: A = Medioambiental: *Calliandra surinamensis*, B = Materiales: *Geonoma interrupta*, C = Alimento de animales: *Bellucia pentamera*, D = Medicinal: *Croton lechleri* y E = Alimenticio: *Carludovica palmata*

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

## Conclusiones

El número de especies registradas, 517 se debe a la gran riqueza florística que alberga el área de estudio. De acuerdo con los estimadores Chao 1 y MMruns, con el esfuerzo de muestreo (32.000 m<sup>2</sup>) desplegado en este estudio se ha incluido entre el 60 y 75 % de la especies esperadas.

Si bien el endemismo es relativamente bajo, la rareza de especies es muy elevada; así, cerca de la mitad de especies están representadas solamente por uno o dos individuos. Este patrón ha sido ya reportado por Steege *et al.* (2014), quienes mencionan que en toda la Región Amazónica ocurre la hiperdominancia de unas pocas y, la inmensa mayoría son especies raras.

Los datos de cobertura vegetal indican que la mayor parte del área está en buen estado de conservación, ya que el 61 % del área corresponde a bosque nativo. Esto es corroborado también con los valores del área basal total que alcanza los 178.1 m<sup>2</sup> en 3,2 ha, lo cual da un promedio de 55,6 m<sup>2</sup>

En cuanto al grado de endemismo, si bien el porcentaje es bajo y representa apenas el 1,5 %, se han detectado especies con alto riesgo de extinción: *Conarus ecuadorensis*, *Herrania balaensis*, por lo que sus poblaciones deben ser protegidas.

En el muestreo de la vegetación de ribera, se pudo identificar la presencia de especies claves que dominan y cumplen la función protectora del talud. Estas especies son: *Calliandra angustifolia*, *C. surinamensis* e *Inga marginata*. Estas especies deberían ser consideradas para programas de reforestación en taludes de ríos.

### 5.3.1.2.3 Componente faunístico

#### Mastofauna

Se establece el estado de la comunidad de mamíferos registrados en la época determinada como seca, entre los meses de octubre a diciembre del año 2013 y que forman parte de la lista total de especies registradas durante el ciclo de un año (complementada con la época húmeda o lluviosa) en el Área de estudio 1 del Proyecto Hidroeléctrico Santiago, y que permitirá definir lineamientos básicos que sirvan como estrategias de manejo antes, durante y después de la ejecución de la obra

#### Resultados época seca

##### Mamíferos grandes y medianos

##### Composición de la mastofauna

Con el empleo de las diferentes técnicas de registro se logró identificar la presencia de 65 especies de mamíferos, 19 familias y 10 órdenes.

Los resultados de diversidad de especies por órdenes, familias y gremios alimenticios se presentan en gráficos y tablas debido a que la información fue registrada mediante trabajo sistemático y al azar en el campo, y complementada con referencias de los pobladores locales y otra información secundaria (Apéndice 3.2.2 Registros Mastofauna y Tabla 5.3-138).

Tabla 5.3- 138: Listado de mamíferos registrados. Epoca seca

No.	Orden	Familia	Genero/especie	Nombre Común/shuar
1	Artiodactyla	Cervidae	<i>Mazama americana</i>	chivicabra, japa
2	Artiodactyla	Tayassuidae	<i>Pecarí tajacu</i>	Sajino, yankipik
3	Artiodactyla	Tayassuidae	<i>Tayassu pecarí</i>	Sajino, uunt paki
4	Carnivora	Mustelidae	<i>Eira barbara</i>	cabeza de mate, ámich
5	Carnivora	Mustelidae	<i>Galictis vittata</i>	perro de agua, kayuk ámich
6	Carnivora	Felidae	<i>Leopardus pardalis</i>	Ocelote, tigrillo, yantána, untúcham
7	Carnivora	Felidae	<i>Leopardus tigrinus</i>	tigrillo chico, wampish
8	Carnivora	Mustelidae	<i>Lontra longicaudis</i>	perro de agua, uyu
9	Carnivora	Mustelidae	<i>Mustela africana</i>	chucuri grande, kujamchana,
10	Carnivora	Procyonidae	<i>Nasua nasua</i>	coatí, cuchucho, kúsh
11	Carnivora	Felidae	<i>Panthera onca</i>	jaguar, pantera, júunt yawá
12	Carnivora	Procyonidae	<i>Potus flavus</i>	cusumbo
13	Carnivora	Procyonidae	<i>Procyon cancrivorus</i>	Oso lavador
14	Carnivora	Felidae	<i>Puma concolor</i>	puma, japá yawá
15	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Anoura geoffroyi</i>	Murciélago nectarívor longirostro de Geoffroy
16	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Artibeus glaucus</i>	Murciélago frutero claro
17	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Artibeus concolor</i>	Murciélago frutero marrón
18	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Artibeus lituratus</i>	Murciélago frutero grande
19	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Artibeus obscurus</i>	Murciélago frutero oscuro
20	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Artibeus planirostris</i>	Murciélago frutero de rostro plano
21	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Carollia brevicauda</i>	Murciélago sedoso de cola corta
22	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Carollia castanea</i>	Murciélago castaño de cola corta

No.	Orden	Familia	Genero/especie	Nombre Común/shuar
23	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Carollia perspicillata</i>	Murciélago común de cola corta
24	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Chiroderma trinitatum</i>	Murciélago pequeño de ojos grandes
25	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Desmodus rotundus</i>	Vampiro común
26	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Enchisthenes harthii</i>	Murciélago frutero aterciopelado
27	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Loncophylla robusta</i>	Murciélago nectarario anaranjado
28	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Messophylla macconnelli</i>	Murciélago de Macconnell
29	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Mimon crenulatum</i>	Murciélago rayado de nariz peluda
30	Chiroptera	Molossidae	<i>Molossus molossus</i>	Murciélago mastín común
31	Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Myotis nigricans</i>	Murciélago vespertino negro
32	Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Myotis riparius</i>	Murciélago vespertino ripario
33	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Phyllostomus elongatus</i>	Murciélago nariz de lanza menor
34	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Phyllostomus hastatus</i>	Murciélago nariz de lanza mayor
35	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Plathyrrinus infuscus</i>	Murciélago de nariz ancha marrón
36	Chiroptera	Emballonuridae	<i>Saccopterix bilineata</i>	Murciélago negro de listas
37	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Sturnira lilium</i>	Murciélago pequeño de hombros amarillos
38	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Sturnira magna</i>	Murciélago grande de hombros amarillos
39	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Sturnira oporaphilum</i>	Murciélago de hombros amarillos de Oriente
40	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Trachops cirrhosus</i>	Murciélago de labio verrugoso
41	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Trinictis nicefori</i>	Murciélago de Nicéforo
42	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Uroderma bilobatum</i>	Murciélago tolderero común
43	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Vampiresa thyone</i>	Murciélago de orejas amarillas ecuatoriano
44	Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Eptesicus innoxius</i>	Murciélago marrón inofensivo
45	Chiroptera	Emballonuridae	<i>Pteropterix macrotis</i>	Murciélago menor cara de perro
46	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Lonchophylla handleyi</i>	Murciélago nectarario de Handley
47	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Lychonycteris obscura</i>	Murciélago longirostro oscuro
48	Cingulata	Dasypodidae	<i>Cabassous unicinctus</i>	armadillo, tuwich
49	Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasypus novemcinctus</i>	armadillo común, shushui
50	Cingulata	Dasypodidae	<i>Priodontes maximus</i>	armadillo gigante, yánkunt
51	Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Caluromis lanatus</i>	raposa grande, kujancham
52	Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Chironectes minimus</i>	guanchaca de agua, ínítia kujancham
53	Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	guachaca, kujancham
54	Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Marmosa murina</i>	raposita, jápacham
55	Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Metachirus nudicaudatus</i>	raposa, nántu kujancham,
56	Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	conejo, sáwa, wápwkrush
57	Perissodactyla	Tapiridae	<i>Tapirus terrestris</i>	Danta, pamá, piu pamá
58	Pilosa	Megalonychidae	<i>Choloepus didactylus</i>	perezoso, uyúsh
59	Pilosa	Myrmecophagidae	<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	oso hormiguero gigante, wishishi
60	Pilosa	Myrmecophagidae	<i>Tamandua tetradactyla</i>	oso hormiguero, manchunk
61	Primates	Cebidae	<i>Cebus albifrons</i>	Mono machín, tsre, jaanch'
62	Rodentia	Cuniculidae	<i>Cuniculus paca</i>	guanta, káshai, waruntam
63	Rodentia	Dasyproctidae	<i>Dasyprocta fuliginosa</i>	guatusa, kayuk, yankita
64	Rodentia	Sciuridae	<i>Microsciurus flaviventer</i>	ardilla chica, kunamprush
65	Rodentia	Sciuridae	<i>Sciurus granatensis</i>	ardilla de colorada, wayukash

Fecha: Febrero 2014

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

## Riqueza

Las especies encontradas están agrupadas en diez órdenes, en donde Chiroptera (murciélagos) representan un total de 33 especies, el orden Carnivora (felinos, comadrejas, etc.) los siguen con 11, los didelfimorfos (zarigüeyas) con cinco; los roedores (ardillas, guanastas, guatusas) con cuatro, los del orden Pilosa (osos perezosos, hormigueros), orden Cingulata (armadillos) y los artiodáctilos (ciervos) con tres especies cada uno, el resto de órdenes solo registraron una especie (Gráfico 5.3- 171).

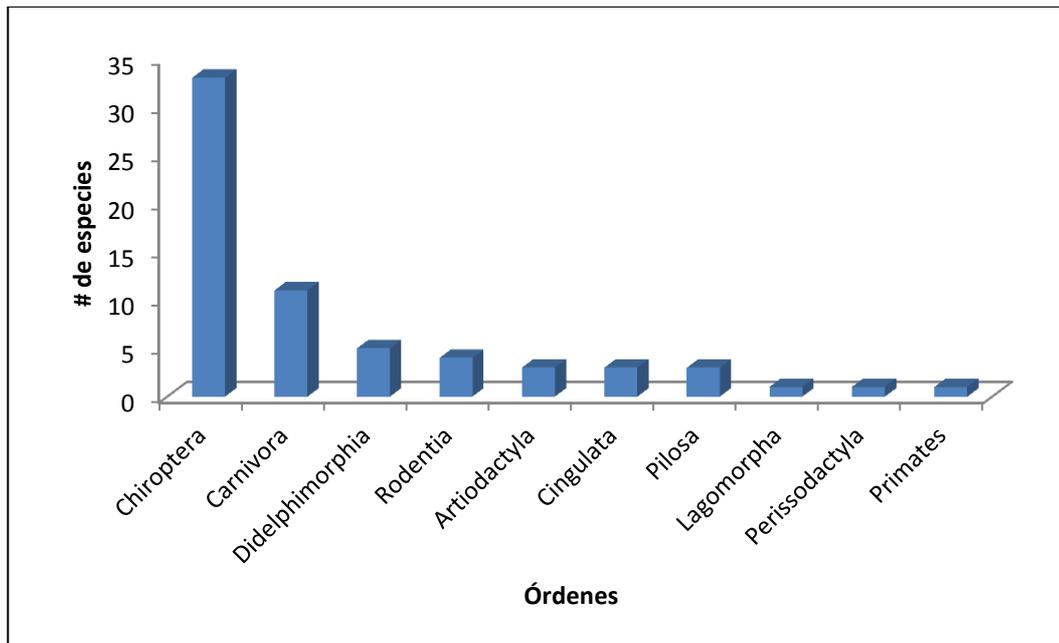


Gráfico 5.3- 171: Riqueza de los Ordenes de mamíferos registrados

Fecha: Febrero 2014

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

La familia más representativa en la zona de estudio fue Phyllostomidae (murciélagos frugívoros) con 27 especies, seguido por Didelphidae (zarigüeyas) con cinco, luego Felidae (felinos), Mustelidae (comadrejas) presentaron cuatro especies cada una, el resto de familias presentaron entre una y dos especies. (Gráfico 5.3- 172).

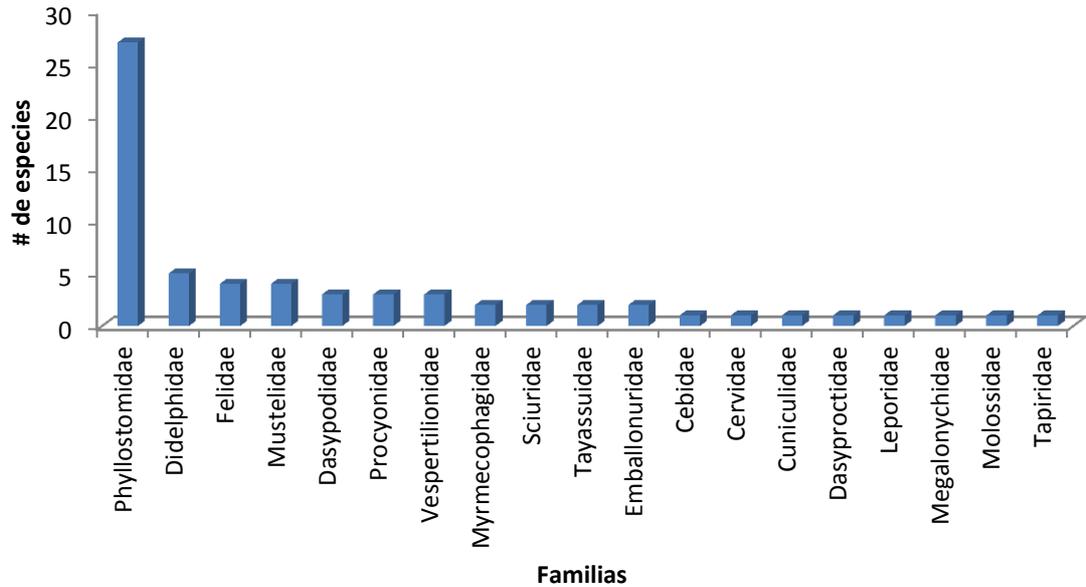


Gráfico 5.3- 172: Riqueza de las Familias de mamíferos

Fecha: Febrero 2014

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

### Relaciones tróficas

En el área de estudio se pueden clasificar a los mamíferos en ocho grupos alimenticios. Los gremios que presentaron el mayor número de especies fueron los frugívoros con el 31% , los insectívoros les siguen con el 22% cada gremio, seguido de los carnívoros con 18%, luego están los omnívoros con el 14%, siguen los herbívoros con el 8%, Nectarívoros ocupan un 5%, los Hematófagos y los folívoros con 1% cada uno (Gráfico 5.3- 173); ); los mamíferos en esta zona se encuentran ocupando al menos tres pisos de la pirámide trófica: consumidores primarios (frugívoros, herbívoros, folívoros y nectarívoros) con el 45% del total de especies, consumidores secundarios (insectívoros) con un 22% y consumidores terciarios (Omnívoros, Carnívoros y Hematófagos) con 33% (Emmons, & Feer 1999).

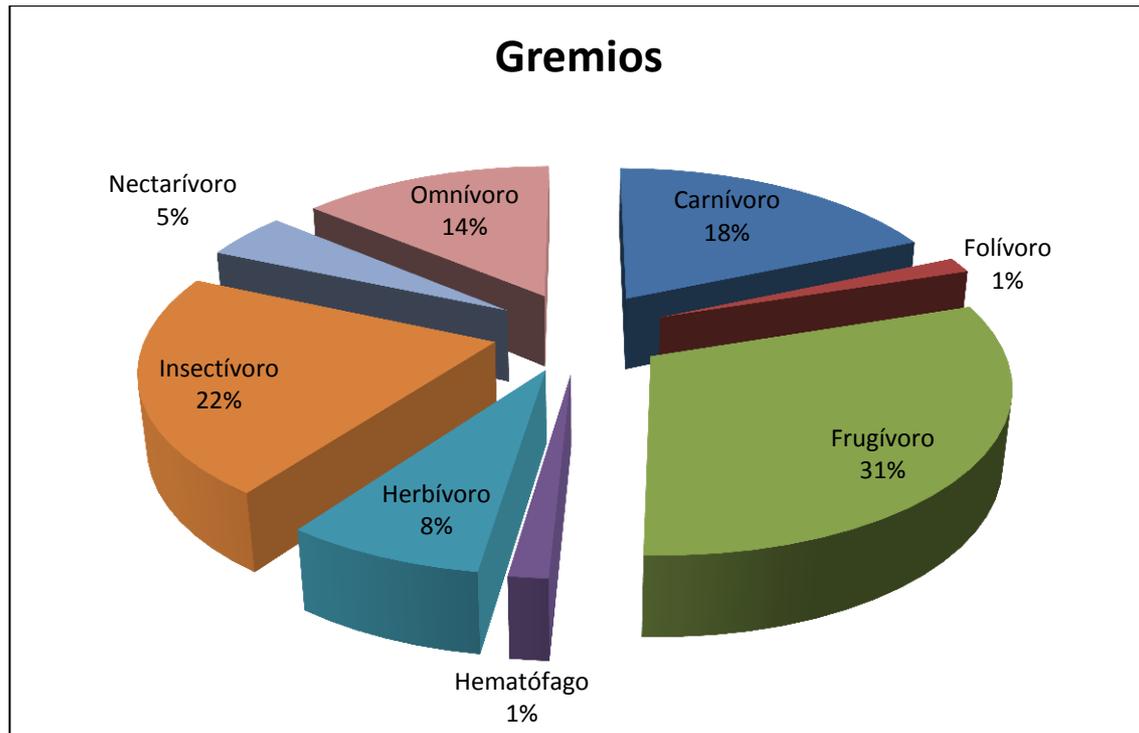


Gráfico 5.3- 173: Gremios de los Mamíferos registrados

Fecha: Febrero 2014

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

### Micromamíferos voladores

#### Diversidad de quirópteros

Se analizó a la comunidad de quirópteros separadamente ya que son las únicas especies que fueron registradas en todos los sitios utilizando un método estándar que permite su captura de acuerdo a un esfuerzo similar y el cálculo de su abundancia relativa. Así se registraron un total de 33 especies de quirópteros de cuatro familias, Phyllostomidae que contribuyó con 26 especies, Vespertilionidae con tres especies, Emballonuridae con dos y Molossidae con una especie (Tabla 5.3- 139).

El índice de diversidad de Shannon nos dio un valor de 1,84 para el área en esta época, lo que correspondería a una diversidad media.

Tabla 5.3- 139: Listado de quirópteros registrados

Familia	Especie	Nombre en español
Emballonuridae	<i>Saccopteryx bilineata</i>	Murciélago negro de listas
	<i>Pteropteryx macrotis</i>	Murciélago menor cara de perro
<b>Molossidae</b>	<i>Molossus molossus</i>	Murciélago mastín común
<b>Phyllostomidae</b>	<i>Anoura geoffroyi</i>	Murciélago nectarívoro longirostro de Geoffroy
	<i>Artibeus glaucus</i>	Murciélago frutero claro

Familia	Especie	Nombre en español
	<i>Artibeus concolor</i>	Murciélago frutero marrón
	<i>Artibeus lituratus</i>	Murciélago frutero grande
	<i>Artibeus obscurus</i>	Murciélago frutero oscuro
	<i>Artibeus planirostris</i>	Murciélago frutero de rostro plano
	<i>Carollia brevicauda</i>	Murciélago sedoso de cola corta
	<i>Carollia castanea</i>	Murciélago castaño de cola corta
	<i>Carollia perspicillata</i>	Murciélago común de cola corta
	<i>Chiroderma trinitatum</i>	Murciélago pequeño de ojos grandes
	<i>Desmodus rotundus</i>	Vampiro común
	<i>Enchisthenes harthii</i>	Murciélago frutero aterciopelado
	<i>Lonchophylla handleyi</i>	Murciélago nectario de Handley
	<i>Lychonycteris obscura</i>	Murciélago longirostro oscuro
	<i>Loncophylla robusta</i>	Murciélago nectario anaranjado
	<i>Messophylla macconnelli</i>	Murciélago de Macconnell
	<i>Mimon crenulatum</i>	Murciélago rayado de nariz peluda
	<i>Phyllostomus elongates</i>	Murciélago nariz de lanza menor
	<i>Phyllostomus hastatus</i>	Murciélago nariz de lanza mayor
	<i>Plathyrrinus infuscus</i>	Murciélago de nariz ancha marrón
	<i>Sturnira lilium</i>	Murciélago pequeño de hombros amarillos
	<i>Sturnira magna</i>	Murciélago grande de hombros amarillos
<i>Sturnira oporaphilum</i>	Murciélago de hombros amarillos de Oriente	
<i>Trachops cirrhosus</i>	Murciélago de labio verrugoso	
<i>Trinictoris nicefori</i>	Murciélago de Nicéforo	
<i>Uroderma bilobatum</i>	Murciélago tolderero común	
<i>Vampiresa thyone</i>	Murciélago de orejas amarillas ecuatoriano	
Vespertilionidae	<i>Eptesicus innoxius</i>	Murciélago marrón inofensivo
	<i>Myotis nigricans</i>	Murciélago vespertino negro
	<i>Myotis riparius</i>	Murciélago vespertino ripario

Fecha: Febrero 2014

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

Para evaluar la diversidad beta o recambio de especies entre los transectos muestreados se utilizó el índice de Morrisita para muestras con datos cuantitativos que incluye solo a quirópteros que se obtuvieron por medio de capturas de campo, resaltado se observa los sitios de estudio con más similitud, las localidades que exponen un índice mayor a 0.8 sin duda son aquellas que comparten muchas especies en sus hábitats lo que demuestra lo homogéneo que son varios de los sitios en cuanto a composición de especies y al tipo de ecosistemas presentes, sin embargo es más fácil referirse a aquellas localidades que no presentan una similitud con el resto de sitios de estudio y son las de Yacuan y Panía los más disímiles del resto de localidades, Rancho Quemado y Tayunts que tampoco se agrupan con ningún otro; el resto de sitios están agrupados en un solo clado (Tabla 5.3-

140, Gráfico 5.3- 174). Esta similitud entre varias de las áreas se ve representada en aquellas especies comunes y fácilmente de registrar, que normalmente soportan varios niveles de perturbación como las guantas, las guatusas, algunas especies de armadillos y zarigüeyas, entre las principales especies de quirópteros que comparten todas las áreas se encuentran aquellas que son de alimentación frugívora y que son responsables de dispersar las semillas de especies vegetales primordialmente de sucesión secundaria. Las especies exclusivas para cada lugar han sido escasas y aunque no se pueden descartar la presencia de otras especies para tener resultados concluyentes se debería realizar un monitoreo en varias temporadas y épocas del año y durante varios años. Además, los efectos de las actividades humanas sobre los conjuntos de vertebrados despiertan considerable interés y gran preocupación. Igualmente, el monitoreo puede ser ciertamente una actividad legítima e importante de por sí (Feinsinger, 2003).

Tabla 5.3- 140: Similitud de la diversidad de quirópteros entre las localidades estudiadas

	Ayanganza	Chupianza	Kimius	Kushapuc	La_Union	Las_Peñas	Nuncantay	Pania	R_Quemado	San_L_Acho	San_Simón	Tayuntz	Yacuan
Ayanganza	1.000	<b>0.842</b>	<b>0.884</b>	<b>0.928</b>	<b>0.891</b>	<b>0.949</b>	<b>0.899</b>	<b>0.945</b>	0.713	<b>0.887</b>	0.772	0.861	<b>0.837</b>
Chupianza	<b>0.842</b>	1.000	<b>0.804</b>	0.788	0.787	<b>0.846</b>	<b>0.851</b>	<b>0.841</b>	0.729	<b>0.866</b>	0.704	0.709	0.664
Kimius	<b>0.884</b>	<b>0.804</b>	1.000	<b>0.840</b>	0.787	<b>0.955</b>	<b>0.968</b>	<b>0.931</b>	0.709	<b>0.931</b>	0.678	0.757	0.715
Kushapuc	<b>0.928</b>	0.788	0.840	1.000	<b>0.982</b>	<b>0.924</b>	<b>0.882</b>	<b>0.889</b>	0.714	<b>0.916</b>	0.789	0.761	<b>0.802</b>
La_Union	<b>0.891</b>	0.787	0.787	<b>0.982</b>	1.000	<b>0.885</b>	<b>0.844</b>	<b>0.839</b>	0.666	<b>0.907</b>	0.785	0.730	0.780
Las_Peñas	<b>0.949</b>	<b>0.846</b>	<b>0.955</b>	<b>0.924</b>	<b>0.885</b>	1.000	<b>0.963</b>	<b>0.967</b>	0.727	<b>0.943</b>	0.748	0.794	0.797
Nuncantay	<b>0.899</b>	<b>0.851</b>	<b>0.968</b>	<b>0.882</b>	<b>0.844</b>	<b>0.963</b>	1.000	<b>0.917</b>	0.754	<b>0.974</b>	0.721	0.791	0.669
Pania	<b>0.945</b>	<b>0.841</b>	<b>0.931</b>	<b>0.889</b>	<b>0.839</b>	<b>0.967</b>	<b>0.917</b>	1.000	0.716	<b>0.899</b>	0.732	0.748	<b>0.887</b>
R_Quemado	0.713	0.729	0.709	0.714	0.666	0.727	0.754	0.716	1.000	0.697	0.535	0.564	0.480
San_L_Acho	<b>0.887</b>	<b>0.866</b>	<b>0.931</b>	<b>0.916</b>	<b>0.907</b>	<b>0.943</b>	<b>0.974</b>	<b>0.899</b>	0.697	1.000	0.746	0.770	0.708
San_Simón	0.772	0.704	0.678	0.789	0.785	0.748	0.721	0.732	0.535	0.746	1.000	0.642	0.646
Tayuntz	0.861	0.709	0.757	0.761	0.730	0.794	0.791	0.748	0.564	0.770	0.642	1.000	0.577
Yacuan	0.837	0.664	0.715	<b>0.802</b>	0.780	0.797	0.669	<b>0.887</b>	0.480	0.708	0.646	0.577	1.000

Fecha: Febrero 2014

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

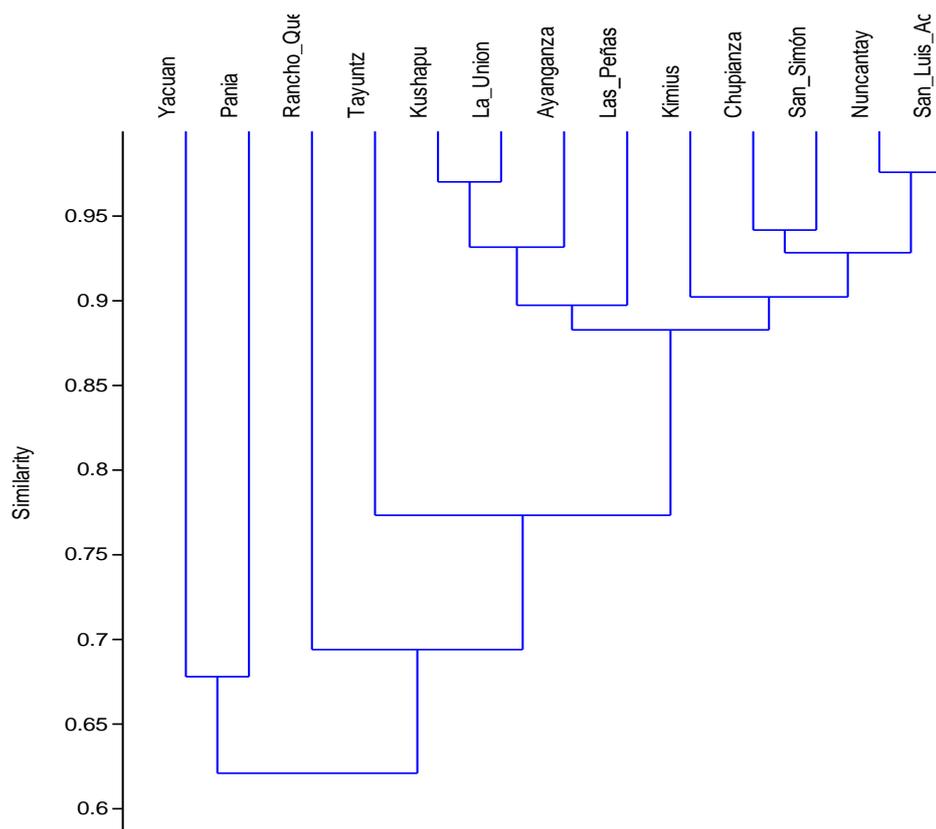


Gráfico 5.3- 174: Cladograma de la similitud de la diversidad de mamíferos

Fecha: Febrero 2014

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

La curva de rarefacción de las muestras que se empleó para calcular el esfuerzo de muestreo nos dio un valor esperado de 37 especies con un máximo esfuerzo y de 24 especies con un esfuerzo mínimo, con intervalos de confianza del 95% (Gráfico 5.3- 175), el valor máximo representa 4 especies más que las registradas en este estudio. El esfuerzo de muestreo está determinando un nivel entre medio- alto, aunque no se puede descartar la presencia de un mayor número de especies que se podrá determinar cuando se complemente y se analice conjuntamente con los muestreos de la época de lluvia.

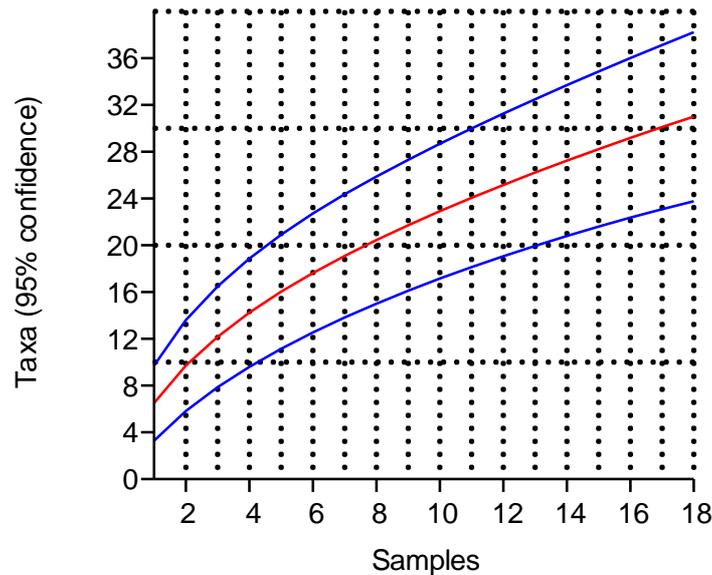


Gráfico 5.3- 175: Curva de rarefacción de especies de quirópteros registrados

Fecha: Febrero 2014

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

#### Abundancia relativa de quirópteros

Se realizó una curva de abundancia relativa de Whitaker general para determinar las especies con mayor número de individuos para toda el área de estudio en cada una de las estaciones ya que cada localidad tiene una composición similar en cuanto a sus especies más comunes. Las especies con mayor número de individuos en la mayoría de localidades fueron: el murciélago sedoso de cola corta (*C. brevicauda*), el murciélago común de cola corta (*C. perspicillata*), y el murciélago castaño de cola corta (*C. castanea*), el Murciélago frutero grande (*A. lituratus*), el murciélago pequeño de hombros amarillos (*S. liliium*), etc. (Gráfico 5.3- 176).

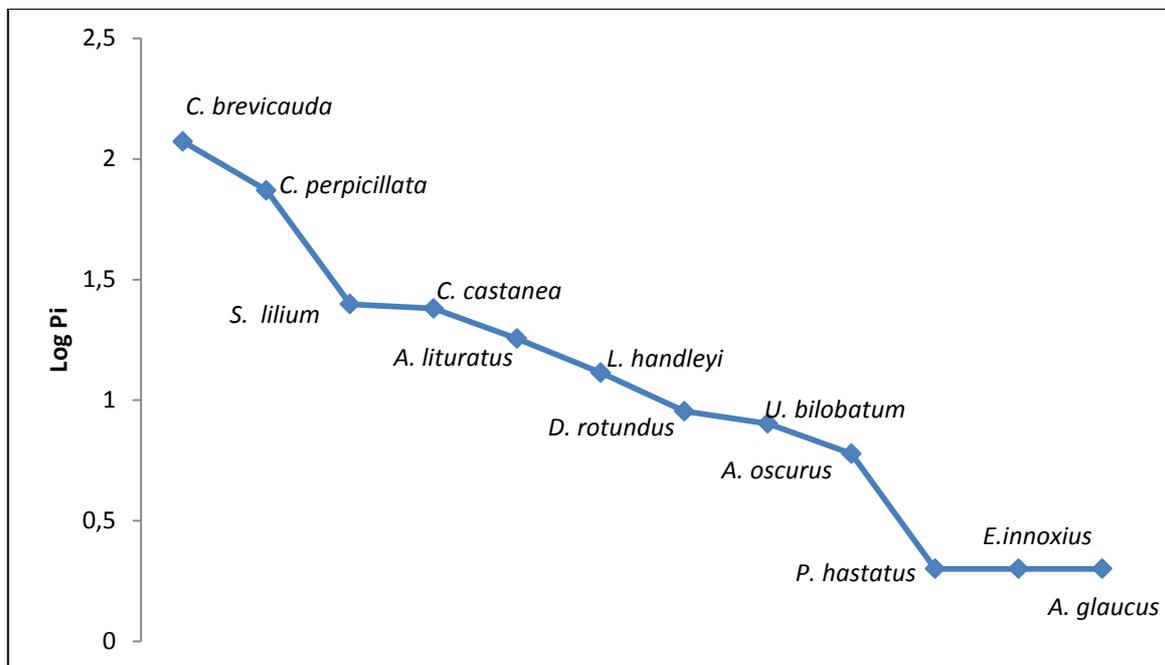
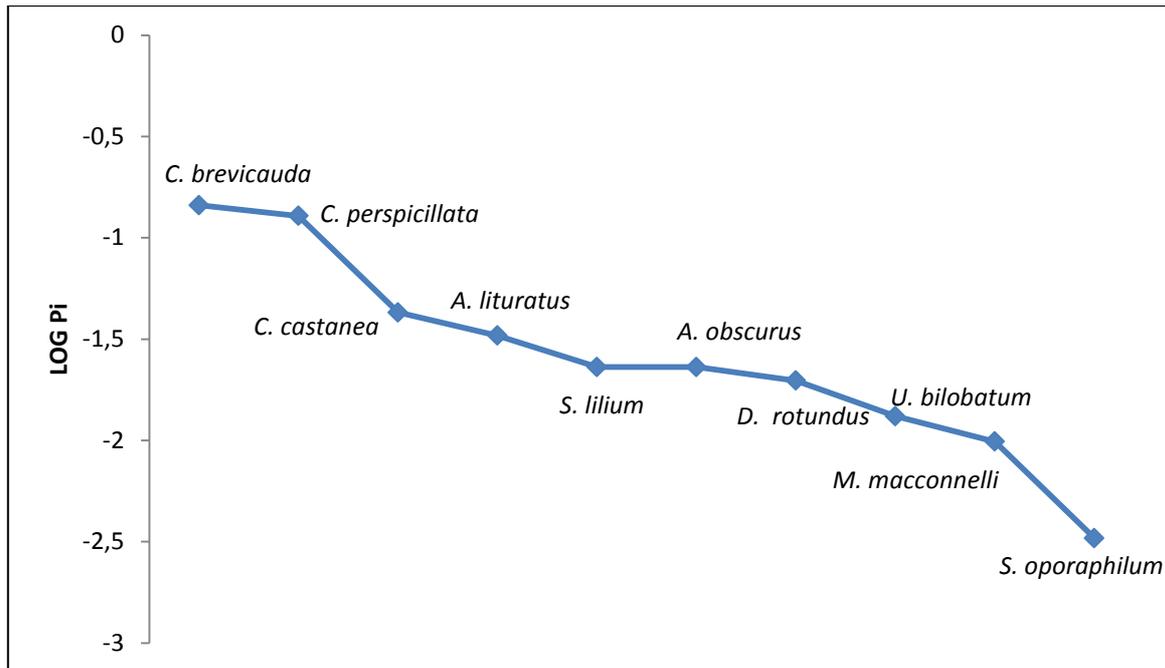


Gráfico 5.3- 176: Abundancia relativa (dominancia-diversidad, rango-abundancia) de las especies más comunes

Fecha: Febrero 2014

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

Las especies más abundantes representadas en las curvas de Whittaker son principalmente frugívoras dispersoras de semillas principalmente en bosques de sucesión secundaria (Zamora, 2007), están asociadas principalmente a especies de plantas que crecen en claros de bosque y senderos o lugares que poseen cierto grado de intervención como son las especies de los géneros *Carollia* y *Sturnira*.

*D. rotundus* (vampiro común) es una especie ligada principalmente a la presencia de ganado, ya que se alimenta de su sangre, y aunque su registro sea un indicador de que en los sitios se realizan actividades pecuarias, esta no fue una especie abundante en el área de estudio.

Como se ha mencionado en los otros estudios, la mayoría de especies raras que no están incluidas en la curva o en los análisis pero si en la lista general, dan a las localidades una importancia especial, ya que normalmente son especies difíciles de registrar en estudios realizados en cortos espacios de tiempo.

## Resultados época húmeda (lluviosa)

### Mamíferos grandes y medianos

#### Composición de la mastofauna

Con el empleo de las diferentes técnicas de registro se lograron identificar la presencia de 48 de especies de mamíferos de 17 familias y 10 órdenes para el área de estudio (Apéndice 3.2.2 Registros Mastofauna, Tabla 5.3- 141).

Los resultados de diversidad de especies por órdenes, familias y gremios alimenticios se presentan en gráficos y tablas debido a que la información fue registrada mediante trabajo sistemático y al azar en el campo, y complementada con referencias de los pobladores locales y otra información secundaria para el área de estudio.

Tabla 5.3- 141: Listado de mamíferos registrados. Epoca húmeda

Orden	Familia	Genero/especie	Nombre Común/shuar
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Artibeus glaucus</i>	Murciélago frutero claro
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Artibeus lituratus</i>	Murciélago frutero grande
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Artibeus obscurus</i>	Murciélago frutero oscuro
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Artibeus planirostris</i>	Murciélago frutero de rostro plano
Cingulata	Dasypodidae	<i>Cabassous unicinctus</i>	armadillo, tuwich
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Caluromis lanatus</i>	raposa grande, kujancham
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Carollia brevicauda</i>	Murciélago sedoso de cola corta
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Carollia castanea</i>	Murciélago castaño de cola corta
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Carollia perspicillata</i>	Murciélago común de cola corta
Primates	Cebidae	<i>Cebus albifrons</i>	Mono machín, tsre, jaanch'
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Chironectes minimus</i>	guanchaca de agua, inítia kujancham
Pilosa	Megalonychidae	<i>Choloepus didactylus</i>	perezoso, uyúsh
Rodentia	Cuniculidae	<i>Cuniculus paca</i>	guanta, káshai, waruntam
Rodentia	Dasyproctidae	<i>Dasyprocta fuliginosa</i>	guatusa, kayuk, yankita
Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasyus novemcinctus</i>	armadillo común, shushui
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Desmodus rotundus</i>	Vampiro común
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	guachaca, kujancham
Carnivora	Mustelidae	<i>Eira Barbara</i>	cabeza de mate, ámich
Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Eptesicus innoxius</i>	Murciélago marrón inoensivo

Orden	Familia	Genero/especie	Nombre Común/shuar
Carnivora	Mustelidae	<i>Galictis vittata</i>	perro de agua, kayuk ámich
Carnivora	Felidae	<i>Leopardus pardalis</i>	Ocelote, tigrillo, yantána, untúcham
Carnivora	Felidae	<i>Leopardus tigrinus</i>	tigrillo chico, wampish
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Lonchophylla handleyi</i>	Murciélago nectarario de Handley
Carnivora	Mustelidae	<i>Lontra longicaudis</i>	perro de agua, uyu
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Lychonycteris obscura</i>	Murciélago longirostro oscuro
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Marmosa murina</i>	raposita, jápacham
Artiodactyla	Cervidae	<i>Mazama americana</i>	chivicabra, japa
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Metachirus nudicaudatus</i>	raposa, nántu kujancham,
Rodentia	Sciuridae	<i>Microsciurus flaviventer</i>	ardilla chica, kunamprush
Carnivora	Mustelidae	<i>Mustela Africana</i>	chucuri grande, kujamchana,
Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Myotis nigricans</i>	Murciélago vespertino negro
Pilosa	Myrmecophagidae	<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	oso hormiguero gigante, wishishi
Carnivora	Procyonidae	<i>Nasua nasua</i>	coatí, cuchucho, kúsh
Carnivora	Felidae	<i>Panthera onca</i>	jaguar, pantera, júunt yawá
Artiodactyla	Tayassuidae	<i>Pecarí tajacu</i>	Sajino, yankipik
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Phyllostomus hastatus</i>	Murciélago nariz de lanza mayor
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Platyrrhinus infuscus</i>	Murciélago de nariz ancha marrón
Carnivora	Procyonidae	<i>Potus flavus</i>	cusumbo
Cingulata	Dasypodidae	<i>Priodontes maximus</i>	armadillo gigante, yánkunt
Carnivora	Procyonidae	<i>Procyon cancrivorus</i>	Oso lavador
Carnivora	Felidae	<i>Puma concolor</i>	puma, japá yawá
Rodentia	Sciuridae	<i>Sciurus granatensis</i>	ardilla de colorada, wayukash
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Sturnira liliun</i>	Murciélago pequeño de hombros amarillos
Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	conejo, sáwa, wápkrush
Pilosa	Myrmecophagidae	<i>Tamandua tetradactyla</i>	oso hormiguero, manchunk
Perissodactyla	Tapiridae	<i>Tapirus terrestris</i>	Danta, pamá, piu pamá
Artiodactyla	Tayassuidae	<i>Tayassu pecarí</i>	Sajino, uunt paki
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Uroderma bilobatum</i>	Murciélago toldero común

Fecha: Febrero 2014

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

### Riqueza

Las especies encontradas están agrupadas en 10 Ordenes, en donde Chiróptera (murciélagos) representan un total de 16 especies, el orden Carnivora (felinos, comadrejas, etc.) los siguen con 11, los roedores y los didelfimorfos (zarigüeyas) con 5 cada uno; los del orden Pilosa (osos perezosos, hormigueros), orden Cingulata (armadillos) y los artiodáctilos (ciervos) con 3 especies cada uno, el resto de órdenes solo registraron una especie (Gráfico 5.3- 177).

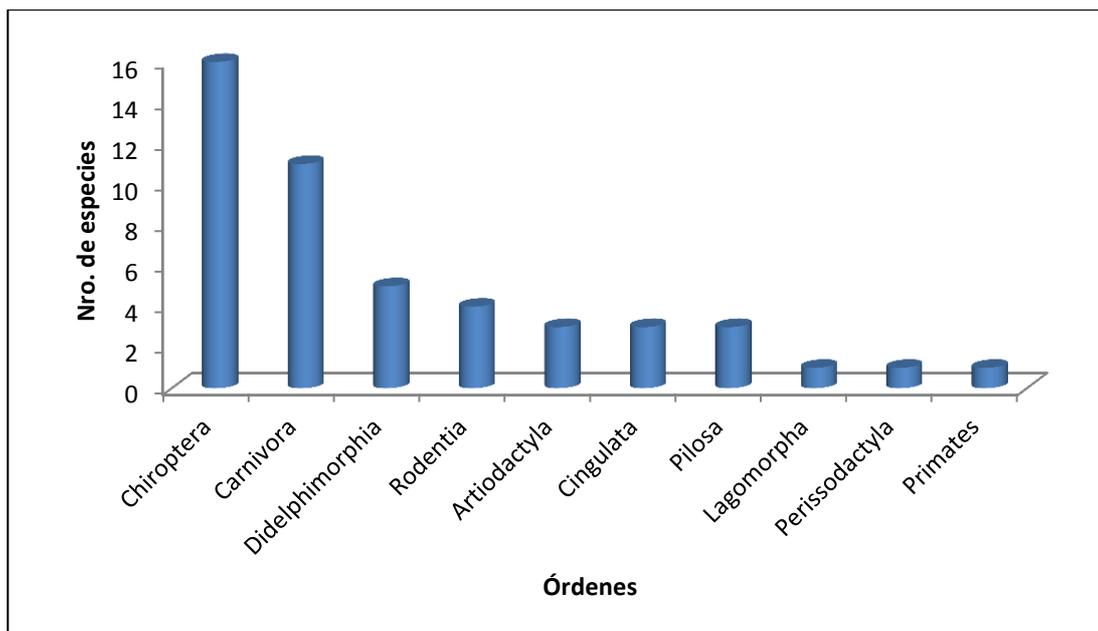


Gráfico 5.3- 177: Riqueza de los Ordenes de mamíferos registrados

Fecha: Julio 2014

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

La familia más representativa en el área de estudio fue Phyllostomidae (murciélagos frugívoros) con 25 especies, seguido por Didelphidae (zarigüeyas) con 5, luego Felidae (felinos), Mustelidae (comadreas) presentaron 4 especies cada una, el resto de familias presentaron entre 1 y 2 especies. (Gráfico 5.3- 178).

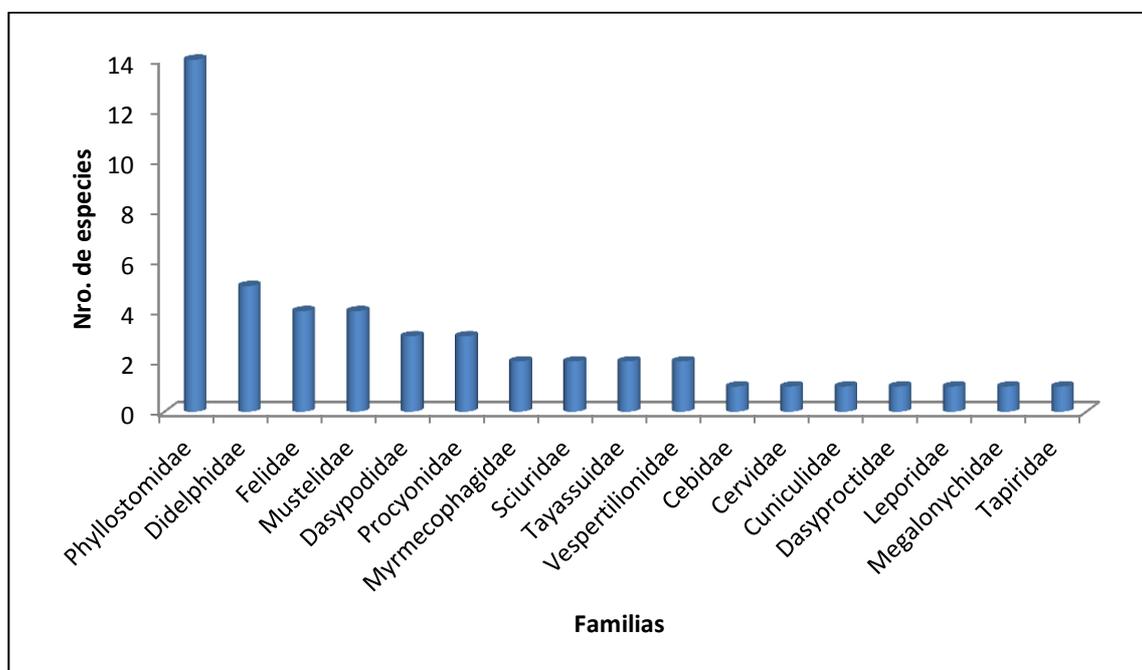


Gráfico 5.3- 178: Riqueza de las Familias de mamíferos

Fecha: Febrero 2014

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

### Relaciones tróficas

En esta época del año, los gremios que presentaron el mayor número de especies fueron los frugívoros con el 27% , los carnívoros e insectívoros les siguen con el 23% y 17% respectivamente, luego están los omnívoros con el 15%, siguen los herbívoros con el 10%, Nectarívoros ocupan un 4%, los Hematófagos los folívoros con 2% cada uno (Gráfico 5.3-179); los mamíferos en esta zona se encuentran ocupando al menos tres pisos de la pirámide trófica: consumidores primarios (frugívoros, herbívoros, folívoros y nectarívoros) con el 43% del total de especies, consumidores secundarios (insectívoros) con un 17% y consumidores terciarios (Omnívoros, Carnívoros y Hematófagos) con 40% (Emmons, & Feer 1999).

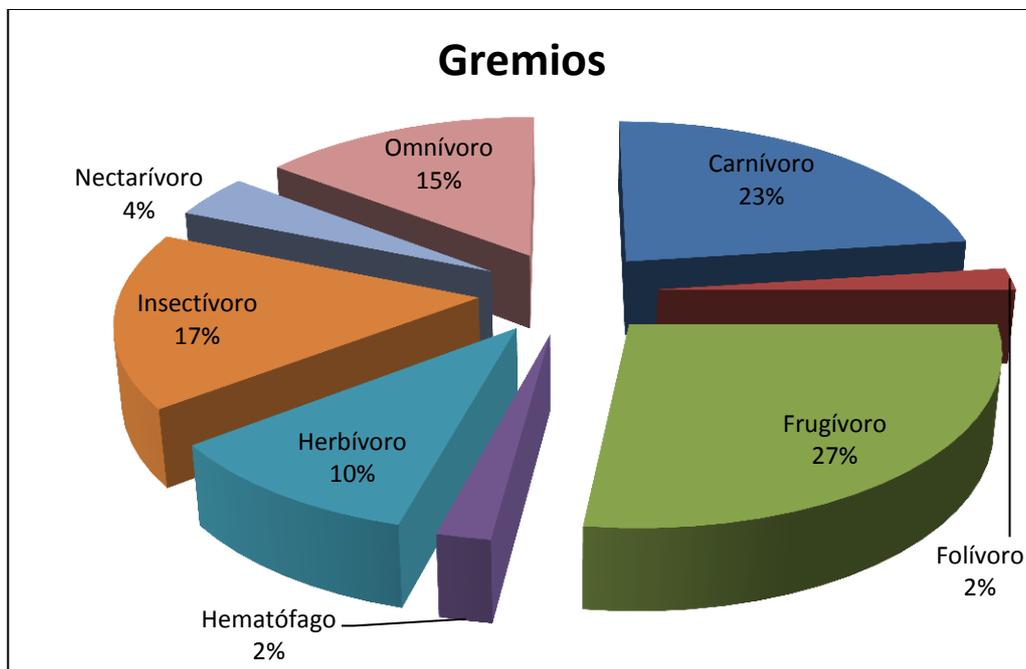


Gráfico 5.3- 179: Gremios de los Mamíferos registrados

Fecha: Febrero 2014

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

### Micromamíferos voladores

#### Diversidad de quirópteros

Se registró un total de 16 especies de quirópteros de dos familias, Phyllostomidae que contribuyó con 1 especie, Vespertilionidae con dos especies, Emballonuridae y Molossidae con una especie cada familia (Tabla 5.3- 142).

El índice de diversidad de Shannon nos dio un valor de 1,62 para el área en esta época, lo que correspondería a una diversidad media

Tabla 5.3- 142: Listado de quirópteros registrados

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE EN ESPAÑOL
Phyllostomidae	<i>Artibeus glaucus</i>	Murciélago frutero claro
	<i>Artibeus lituratus</i>	Murciélago frutero grande
	<i>Artibeus obscurus</i>	Murciélago frutero oscuro
	<i>Artibeus planirostris</i>	Murciélago frutero de rostro plano
	<i>Carollia brevicauda</i>	Murciélago sedoso de cola corta
	<i>Carollia castanea</i>	Murciélago castaño de cola corta
	<i>Carollia perspicillata</i>	Murciélago común de cola corta
	<i>Desmodus rotundus</i>	Vampiro común
	<i>Loncophylla handleyi</i>	Murciélago nectarario de Handley
	<i>Lychonycteris obscura</i>	Murciélago longirostro oscuro
	<i>Phyllostomus hastatus</i>	Murciélago nariz de lanza mayor
	<i>Platyrrhinus infuscus</i>	Murciélago de nariz ancha marrón
	<i>Sturnira lilium</i>	Murciélago pequeño de hombros amarillos
	<i>Uroderma bilobatum</i>	Murciélago toldero común
	<i>Eptesicus innoxius</i>	Murciélago marrón inofensivo
Vespertilionidae	<i>Myotis nigricans</i>	Murciélago vespertino negro

Fecha: Febrero 2014

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

La beta diversidad o recambio de especies fue analizada siguiendo el mismo proceso de la época seca

Tabla 5.3- 143: Similitud de la diversidad de quirópteros entre las localidades estudiadas

	Ayangatza	Chupianza	Kimius	Kushapuk	La_Union	Las_Peñas	Nucantay	Panía	San_Simón	Tayunts
Ayangatza	1.00	0.75	<b>0.89</b>	<b>0.90</b>	0.72	<b>0.91</b>	<b>0.94</b>	<b>0.97</b>	0.59	0.77
Chupianza	0.75	1.00	0.67	0.69	0.50	0.69	0.73	0.74	0.48	0.53
Kimius	<b>0.89</b>	0.67	1.00	0.76	0.69	<b>0.97</b>	<b>0.96</b>	<b>0.95</b>	0.50	0.61
Kushapuk	<b>0.90</b>	0.69	0.76	1.00	<b>0.85</b>	<b>0.84</b>	<b>0.83</b>	<b>0.88</b>	0.60	0.69
La_Union	0.72	0.50	0.69	<b>0.85</b>	<b>1.00</b>	0.76	0.70	0.74	0.57	0.61
Las_Peñas	<b>0.91</b>	0.69	<b>0.97</b>	<b>0.84</b>	0.76	1.00	<b>0.99</b>	<b>0.95</b>	0.54	0.69
Nucantay	<b>0.94</b>	0.73	0.96	<b>0.83</b>	0.70	<b>0.99</b>	1.00	<b>0.96</b>	0.55	0.69
Panía	<b>0.97</b>	0.74	<b>0.95</b>	<b>0.88</b>	0.74	<b>0.95</b>	<b>0.96</b>	1.00	0.58	0.68
San_Simón	0.59	0.48	0.50	0.60	0.57	0.54	0.55	0.58	1.00	0.45
Tayunts	0.77	0.53	0.61	0.69	0.61	0.69	0.69	0.68	0.45	1.00

Fecha: Febrero 2014

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

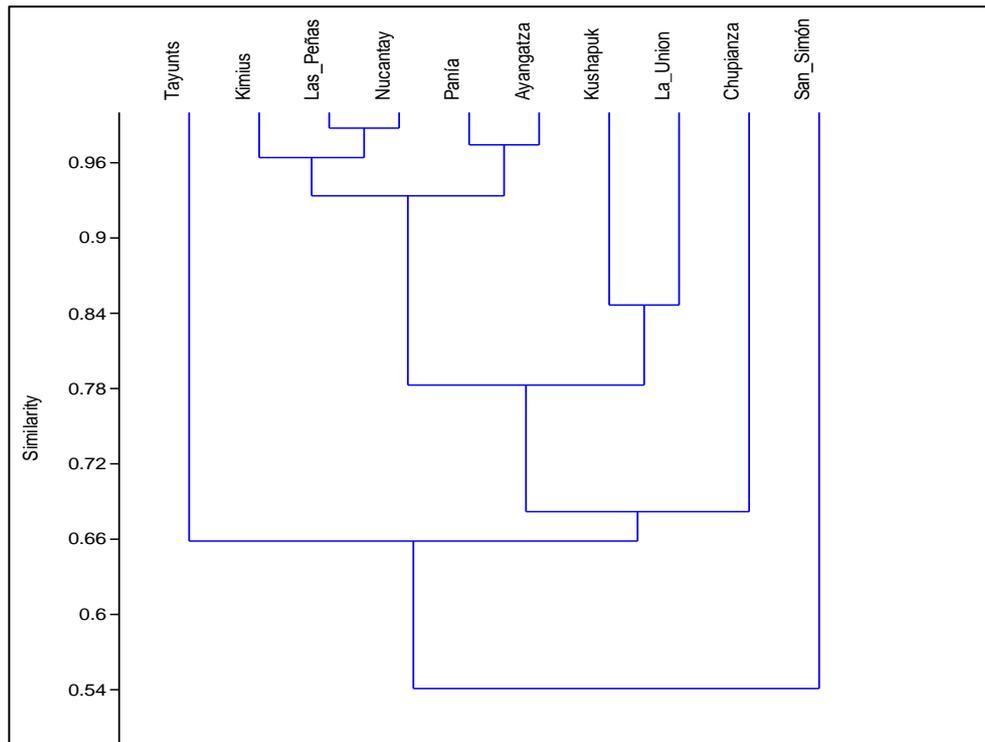


Gráfico 5.3- 180: Cladograma de la similitud de la diversidad de mamíferos

Fecha: Febrero 2014

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

La curva de rarefacción de las muestras que se realizó para calcular el esfuerzo de muestreo en esta época, dió un valor esperado de 22 especies con un máximo esfuerzo y de 10 especies con un esfuerzo mínimo, con intervalos de confianza del 95% (Gráfico 5.3-181); el valor máximo representa ocho especies más que las registradas en este estudio.

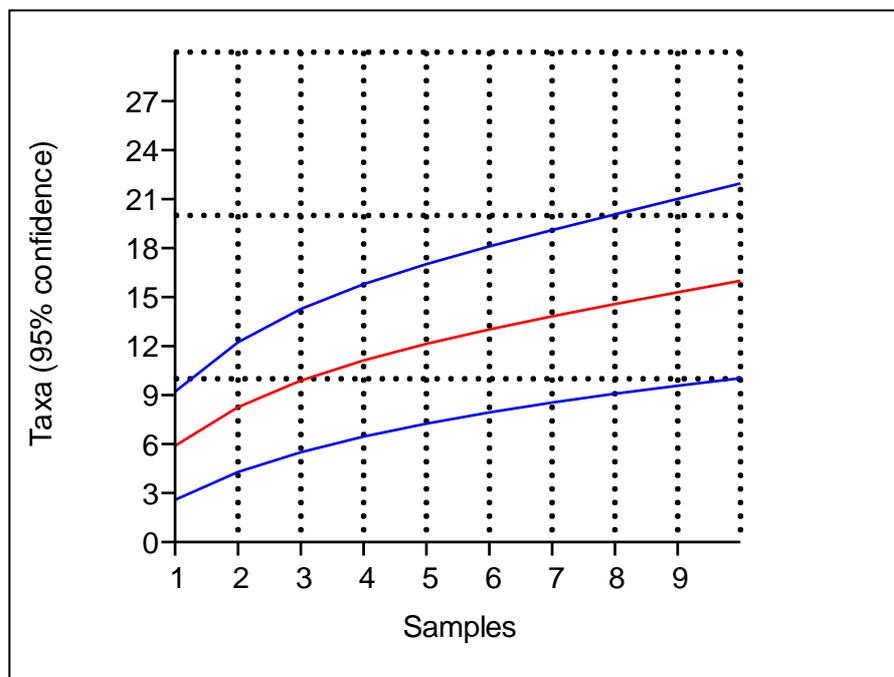


Gráfico 5.3- 181: Curva de rarefacción de especies de quirópteros registrados

Fecha: Febrero 2014 / Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

### Abundancia relativa de quirópteros

Se realizó una curva de abundancia relativa de Whitaker general para determinar las especies con mayor número de individuos para toda el área de estudio ya que cada localidad tiene una composición similar en cuanto a sus especies más comunes. Las tres especies del género *Carollia* fueron las más abundantes, seguidas por el murciélago frutero grande (*A. lituratus*), y el murciélago pequeño de hombros amarillos (*S. liliium*), etc. (Gráfico 5.3- 182).

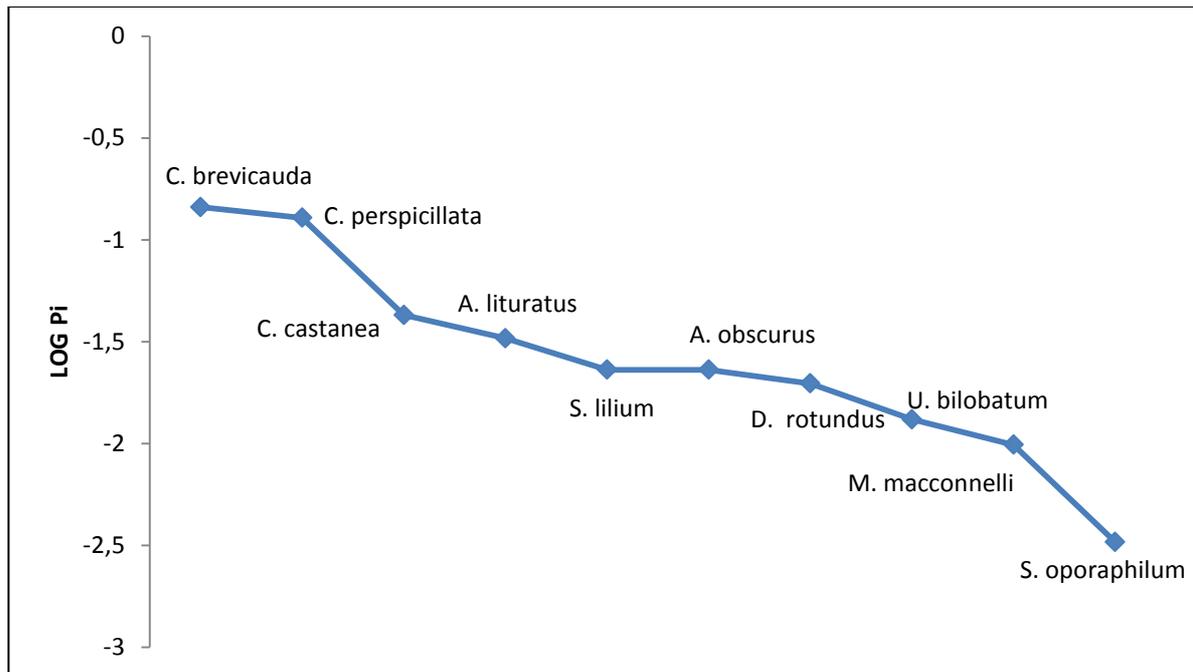


Gráfico 5.3- 182: Abundancia relativa (dominancia-diversidad, rango-abundancia) de las especies más comunes

Fecha: Febrero 2014

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

Las especies más abundantes representadas en las curvas de Whitaker son principalmente frugívoras dispersoras de semillas principalmente en bosques de sucesión secundaria (Zamora, 2007), están asociadas principalmente a especies de plantas que crecen en claros de bosque y senderos o lugares que poseen cierto grado de intervención como son las especies de los géneros *Carollia* y *Sturnira*.

*D. rotundus* (vampiro común) es una especie ligada principalmente a la presencia de ganado, ya que se alimenta de su sangre, y aunque su registro sea un indicador de que en los sitios se realizan actividades pecuarias, esta no fue una especie abundante en el área de estudio.

Como se ha mencionado en los otros estudios, especies raras que no están incluidas en la curva o en los análisis pero si en la lista general, dan a las localidades una importancia especial, ya que normalmente son especies difíciles de registrar en estudios realizados en cortos espacios de tiempo,

## Análisis biestacional de la comunidad de quirópteros

Se escogió únicamente a la comunidad de quirópteros para realizar el análisis biestacional de las especies ya que son las únicas registradas en su totalidad de manera cuantitativa. Los medianos y grandes mamíferos no fueron incluidos debido a que gran parte de sus registros fueron obtenidos mediante información secundaria (entrevistas), observaciones casuales y con la búsqueda de rastros y huellas, y aunque se tiene la certeza de su presencia en el área, no se puede determinar las épocas exactas de observación.

Para el análisis biestacional de la comunidad de quirópteros se tomaron en cuenta únicamente 10 localidades de las 13 estudiadas ya que no todas cumplían con los parámetros necesarios para ser comparadas principalmente debido a las condiciones climáticas que impidieron que en tres de estas localidades se obtengan muestras comparables.

En total se capturaron un total de 496 individuos de 33 especies de murciélagos en las dos estaciones estudiadas. Para la estación invernal se capturaron 519 individuos de 16 especies mientras que la estación de verano reportó un total de 427 individuos de 28 especies. De las 33 especies tres fueron capturadas exclusivamente en la época invernal mientras 15 fueron exclusivas de la época de verano (Gráfico 5.3- 183).

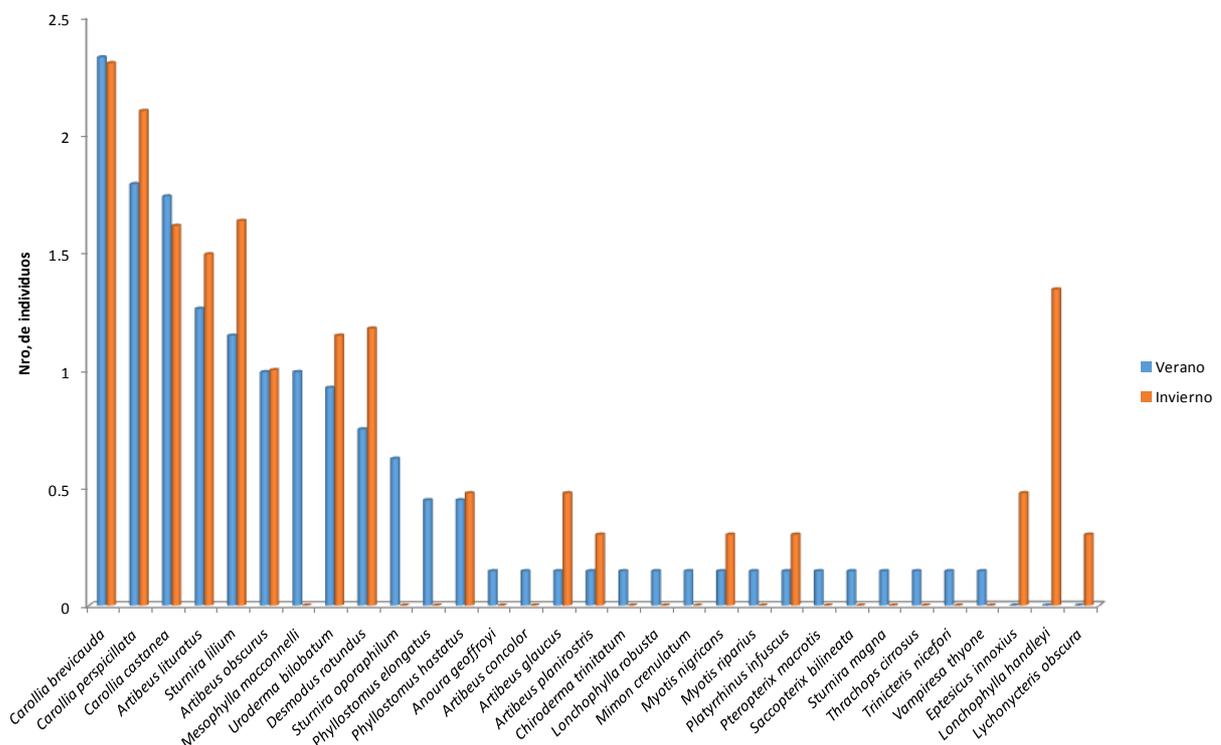


Gráfico 5.3- 183: Número de individuos (Log Pi) capturados por especie de quiróptero en la época seca y lluviosa  
Fecha: Julio 2014

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

En lo que se refiere a la riqueza de especies (número de especies) por localidad no se observa mayor diferencia en casi ninguno de los sitios, excepto en La Unión en donde en la

época de verano se registraron la mitad de las especies que en invierno. En lo que respecta a la abundancia de individuos por localidad si se evidencia diferencias en algunas localidades

En lo que respecta a la abundancia de individuos por localidad la diferencia es muy significativa, ya que se capturaron un mayor número de individuos en la época lluviosa pero que corresponden únicamente a 16 especies, 12 especies menos que en la época lluviosa. Los sitios con mayor número de individuos capturados en la época lluviosa correspondieron a Chupianza, Nucantay, Panía y San Simón, mientras en la época seca se capturaron más individuos en las localidades de de la Unión y Kushapuc (Gráfico 5.3- 184) .

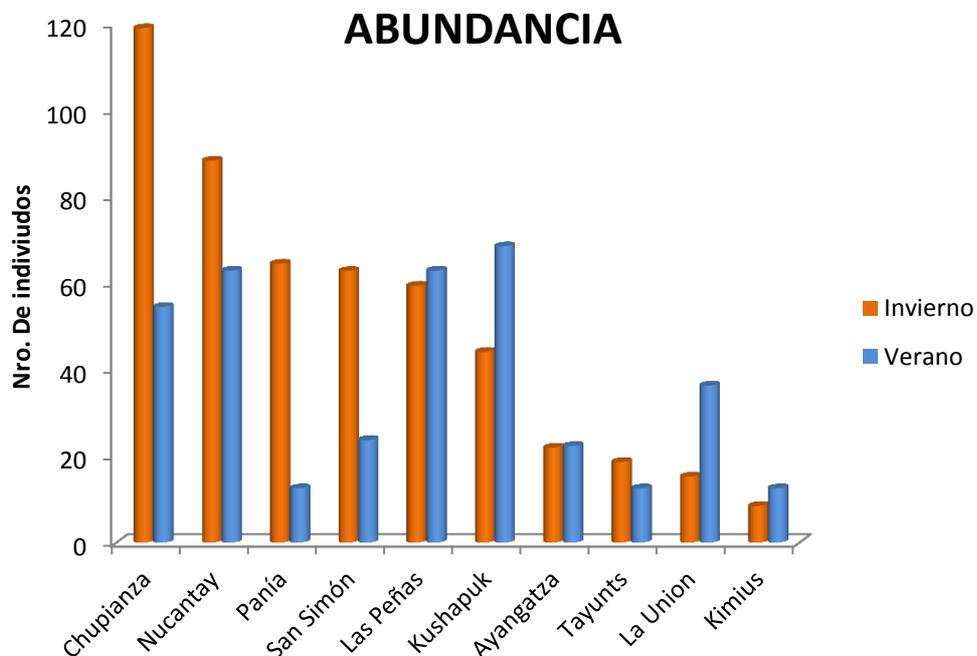
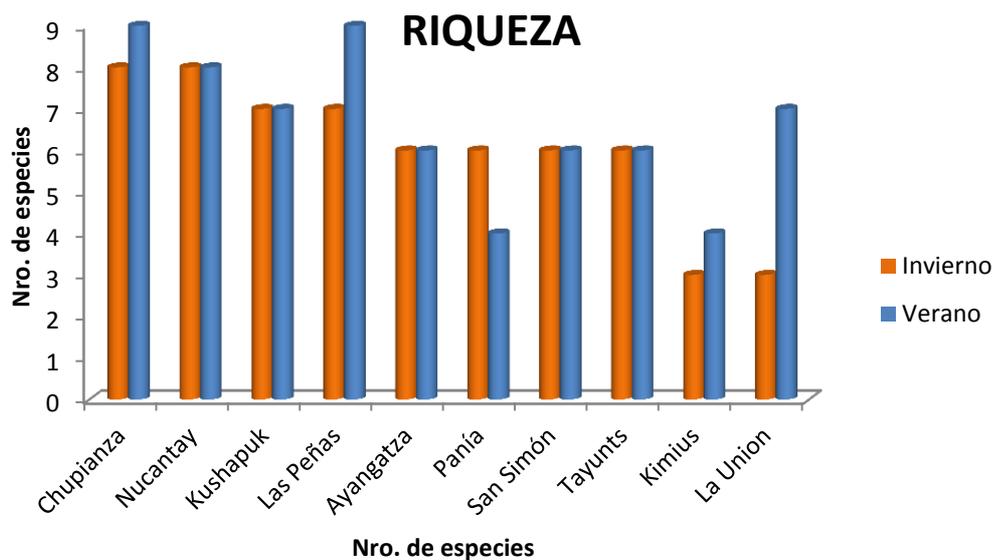


Gráfico 5.3- 184: Riqueza y abundancia de especies de quirópteros por localidad de estudio

Fecha: Julio 2014 / Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

Por último, y con el fin de obtener un ordenamiento estratigráfico o ambiental de las especies y localidades de muestreo, se aplicó un Análisis Serial para las dos épocas de muestreo. Ello implica mostrar de forma gráfica cuan similares o disimiles son las dos épocas en términos restringidos de la presencia o ausencia de especies (Gráfico 5.3- 185). Como se puede observar en el gráfico, las dos épocas si bien no son del todo iguales, no distan mucho entre sí, los patrones a que ciertas taxas se presenten y otras no, son recurrentes del 2011 al 2012..

	Época Lluviosa	Época seca
<i>Artibeus glaucus</i>	0 0 0 0 0 0 1 0 0 0	1 0 0 0 0 0 0 0 0 0
<i>Anoura geoffroyi</i>	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0 0 1
<i>Artibeus concolor</i>	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 1 0 0 0 0 0 0 0
<i>Artibeus lituratus</i>	1 1 0 1 0 1 1 1 0 0	0 1 0 1 1 1 0 0 1 0
<i>Artibeus obscurus</i>	0 0 0 1 0 1 1 1 0 0	0 1 0 0 1 1 0 0 0 0
<i>Artibeus planirostris</i>	0 1 0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 1 0 0 0 0
<i>Carollia brevicauda</i>	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1
<i>Carollia castanea</i>	1 1 0 1 1 1 0 1 1 1	1 1 0 1 1 1 1 1 1 0
<i>Carollia perspicillata</i>	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 1 1 1 1 0
<i>Desmodus rotundus</i>	1 1 0 0 0 1 1 0 0 1	1 1 0 0 0 0 0 0 0 1
<i>Chiroderma trinitatum</i>	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 1 0 0 0 0 0
<i>Eptesicus innoxius</i>	0 0 0 1 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
<i>Lonchophylla robusta</i>	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	1 0 0 0 0 0 0 0 0 0
<i>Lonchophylla handleyi</i>	0 0 0 0 0 0 0 0 1 0	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
<i>Lychonycteris obscura</i>	0 0 0 0 0 1 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
<i>Mesophylla macconnelli</i>	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 1 1 0 0
<i>Myotis nigricans</i>	0 0 0 0 0 0 0 0 1 0	0 0 0 0 0 0 0 0 0 1
<i>Mimon crenulatum</i>	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0 0 1
<i>Phyllostomus hastatus</i>	0 1 0 1 0 0 0 0 0 0	0 0 0 1 0 0 1 0 0 0
<i>Phyllostomus elongatus</i>	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 1 0 0 0 0 0 0
<i>Myotis riparius</i>	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0 0 1
<i>Platyrrhinus infuscus</i>	0 0 0 0 0 0 0 0 1 0	0 0 1 0 0 0 0 0 0 0
<i>Stumira lilium</i>	0 1 0 0 0 0 1 0 1 0	0 1 0 0 1 0 1 0 0 0
<i>Uroderma bilobatum</i>	1 0 0 0 0 0 1 1 1 0	0 1 0 0 0 0 0 0 1 0
<i>Pteropterox macrotis</i>	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 1 0 0 0 0
<i>Saccopterox bilineata</i>	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 1 0 0 0 0 0 0
<i>Stumira lilium</i>	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
<i>Stumira magna</i>	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0 0 1
<i>Sturnira oporaphilum</i>	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0 1 0 0 0 0 1 0 0 0
<i>Thrachops cirrosus</i>	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 1 0 0 0 0
<i>Trinictoris sp</i>	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 1 0 0 0
<i>Vampiresa thuyone</i>	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 1 0 0 0 0

Gráfico 5.3- 185: Analisis serial de las especies registradas en invierno y verano

Fecha: Julio 2014

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

### Estado de conservación y especies endémicas

Se identificaron 16 especies que se encuentran dentro de alguna lista de mamíferos amenazados o en peligro de extinción Nacional y Global (Tabla 5.3- 144), y que

representan el 32 % del total de especies identificadas y un 3,93 % del total de mamíferos presentes en Ecuador.

Según el Libro Rojo de los Mamíferos del Ecuador se incluyen 14 especies en alguna categoría de amenaza: como Vulnerable se encuentran cinco especies; como Casi Amenazados se tiene también tres especies; finalmente con Datos Insuficientes son cinco especies (Tabla 5.3- 144).

Dentro de la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) se incluyen siete especies; como vulnerable tenemos a tres especies, como Casi Amenazado están tres especies, y como datos insuficientes se tiene a una especie (Tabla 5.3- 144).

Especies que están dentro del listado CITES, tenemos a 11 especies, dentro del Apéndice I aparecen cinco especies, en el Apéndice II se tienen a seis especies, mientras que dentro del Apéndice III no se tienen especies registradas (Tabla 5.3- 144).

Tabla 5.3- 144: Especies que se incluyen en alguna categoría de amenaza para el Estudio de Categorías de conservación.

**UICN:** **CR** = en peligro crítico, **EN** = en peligro, **VU** = vulnerable, **NT** = casi amenazado, **DD** = datos insuficientes. **CITES:** I, II, III = para los apéndices I, II o III, respectivamente.

Especie	Nombre común, nombre shuar	Amenaza Global UICN 2010	Amenaza Nacional (Tirira, 2011)	CITES, 2008
<i>Cebus albifrons</i>	Mono machín, tsre, jaanch'			II
<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	oso hormiguero gigante, wishishi	NT	DD	II
<i>Tapirus terrestris</i>	Danta, pamá, piu pamá	VU	NT	II
<i>Caluromis lanatus</i>	raposa grande, kujancham		DD	
<i>Chironectes minimus</i>	guanchaca de agua, inítia kujancham		NT	
<i>Cabassous unicinctus</i>	armadillo, tuwich		DD	
<i>Priodontes maximus</i>	armadillo gigante, yánkunt	VU	DD	I
<i>Eira barbara</i>	cabeza de mate, ámich		VU	
<i>Leopardus pardalis</i>	Ocelote, tigrillo, yantána, untúcham		NT	I
<i>Leopardus tigrinus</i>	tigrillo chico, wampish	VU	VU	I
<i>Lontra longicaudis</i>	perro de agua, uyu	DD	VU	I
<i>Mustela africana</i>	chucuri grande, kujamchana,		DD	
<i>Panthera onca</i>	jaguar, pantera, júunt yawá	NT	VU	I
<i>Puma concolor</i>	puma, japá yawá		VU	II
<i>Pecarí tajacu</i>	Sajino, yankipik			II
<i>Tayassu pecarí</i>	Sajino, uunt paki	NT	LC	II

Factibilidad del Proyecto Hidroeléctrico Santiago. Julio 2014

Elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda. Fuentes: UICN Nacional (Tirira, 2011); UICN Global (UICN, 2010)

No se registraron especies endémicas de mamíferos para el país en este estudio, aunque entre los registros más importantes está el Murciélago Frutero Marrón (*A. concolor*) que solamente tiene dos registros en el país.

## Conclusiones

Para objeto de análisis y manejo de datos, y sobre todo, para optimizar la funcionalidad de los muestreos y sus resultados, estas dos fases de estudio efectuadas se tratan dentro de una misma serie temporal, estableciéndose por sobre manera más similitudes que diferencias entre éstas.

El total de mamíferos registrados durante el trabajo de campo fue de 65 especies agrupadas en 19 familias y diez órdenes.

Como registros importantes se encuentran el murciélago frutero marrón (*A. concolor*) que no había sido registrado para el Ecuador desde el año 1997 y que existe un solo espécimen en el país.

En relación a la abundancia, el mayor porcentaje de especies registradas en el área de estudio fueron de comunes y no comunes.

En el área de estudio se identificaron dieciséis especies que se encuentran dentro de algunas de las listas de especies en peligro de extinción nacional o global.

Aunque la presencia de carnívoros como los felinos silvestres (tigrillos): los mustélidos (nutria común, cabeza de mate, el hurón) entre otras, son muy esporádicas, es un indicativo de que aún existen zonas que estarían saludables ambientalmente.

De las 65 especies de mamíferos identificados en el Área de estudio 1, un total de 29 (50.76%) pertenecen a los quirópteros, aumentando un poco el patrón que concuerda con los patrones generales de especies en el país que de las 407 especies de mamíferos registradas 163 (40%) son quirópteros (Burneo y Boada, 2012).

El número de especies registradas en el presente estudio corresponden al 30 % del total de las especies registradas para el piso zoogeográfico tropical oriental al que pertenece el área de estudio (216) (Albuja 2011).

El área de estudio presenta una diversidad media si tomamos en cuenta el índice de diversidad de Shannon para cada una de las épocas evaluadas, sin embargo este índice es realizado en base a la diversidad de quirópteros, si tenemos en cuenta el total de especies de mamíferos registradas en una pequeña área comparada con todo el piso zoogeográfico, esta diversidad es muy significativa que presenta especies con gran vulnerabilidad y de importancia ecológica; está claro que se tratan de lugares disturbados con presión antropogénica y que los bosques constituyen prácticamente relictos rodeados de matrices de pastizales y cultivos. Además, el total de individuos varía entre épocas –seca y húmeda– así como el número de especies registradas.

Los mamíferos medianos como guantas, guatusas, armadillos y cuchuchos fueron los más registrados por medio de la búsqueda de rastros, huellas y observación como en estudios similares; estos animales de cierto modo se encuentran adaptados a lugares disturbados con relictos de bosques y vegetación arbustiva que se convierten en pequeños refugios y terrenos para su alimentación.

Los pequeños roedores son el grupo menos registrado en los diferentes estudios realizados en estos tipos de hábitats. Las técnicas que se aplican para su captura requieren de un alto porcentaje de mortalidad de los individuos y de periodos de tiempo más amplios, por lo que no fueron considerados para este análisis.

La desaparición de bosques continuos constituye la principal amenaza para la desaparición de algunas especies en la zona, ya sea por acciones como la tala de madera, la remoción de tierras o ecosistemas en construcción de obras de infraestructura (carreteras y puentes), en menor escala la minería informal y la caza furtiva.

## **Avifauna**

Se realizó el inventario de la comunidad de aves presente en el Área de estudio 1 del PHS, tanto en la estación seca o de estiaje durante los meses de noviembre y diciembre del 2013 así como durante la época húmeda o lluviosa durante los meses de mayo y julio del 2014, y así determinar el estado de la comunidad avifaunística en un ciclo anual.

## **Resultados para la época seca**

### Composición taxonómica

El orden o distribución de órdenes y familias está basado en Ridgely & Greenfield (2006). Varias de las especies registradas han sido reubicadas en otros órdenes o familias dentro de su clasificación, por lo que la identificación de las especies está basada en Ridgely & Greenfield (2006), McMullan & Navarrete (2013) y BirdLife International (2013).

La comunidad de aves presente está compuesta por 193 especies, repartidas en 20 órdenes y 45 familias. Todas las aves se registraron de forma directa, mediante uno o más de los métodos utilizados (recorridos de observación, redes de niebla y/o registros casuales). En el Apéndice 3.2.5 Registros Avifauna. Tabla 1, se detalla el inventario de avifauna para la época seca.

El orden mejor representado fue el de los Passeriformes con 116 de las 193 especies observadas, algo común en los inventarios de aves terrestres, ya que es el orden que más especies registra en el país. Las tangaras y especies afines (familia: Thraupidae) fueron las más abundantes con 27 especies, representando el 13,99 % del total. Luego están los tiránidos (familia: Tyrannidae) con 25 especies, los hormigueros (familia: Thamnophilidae) con 15 y los colibríes (familia: Trochilidae) con 14 especies (Gráfico 5.3- 186).

El índice de diversidad de Shannon indica una diversidad alta para la zona de estudio ( $H' = 4,249$ ), según la escala propuesta por Magurran en 1988, la cual indica que valores iguales o superiores a 3,1 reflejan este criterio. De la misma manera, el análisis según el índice de diversidad de Simpson expresa que la zona posee una alta diversidad ( $1-D = 0.976$ ), ya que para este índice los valores cercanos a 1 son comunidades con una diversidad mayor (Pielou 1969 en Badii *et al* 2008).

Cabe señalar que para los análisis estadísticos y de abundancia, únicamente se tomaron en cuenta las especies registradas en los recorridos de observación mediante las listas de unidades fijas (167 especies), ya que esta metodología permite establecer la abundancia relativa de aves presentes en una zona determinada.

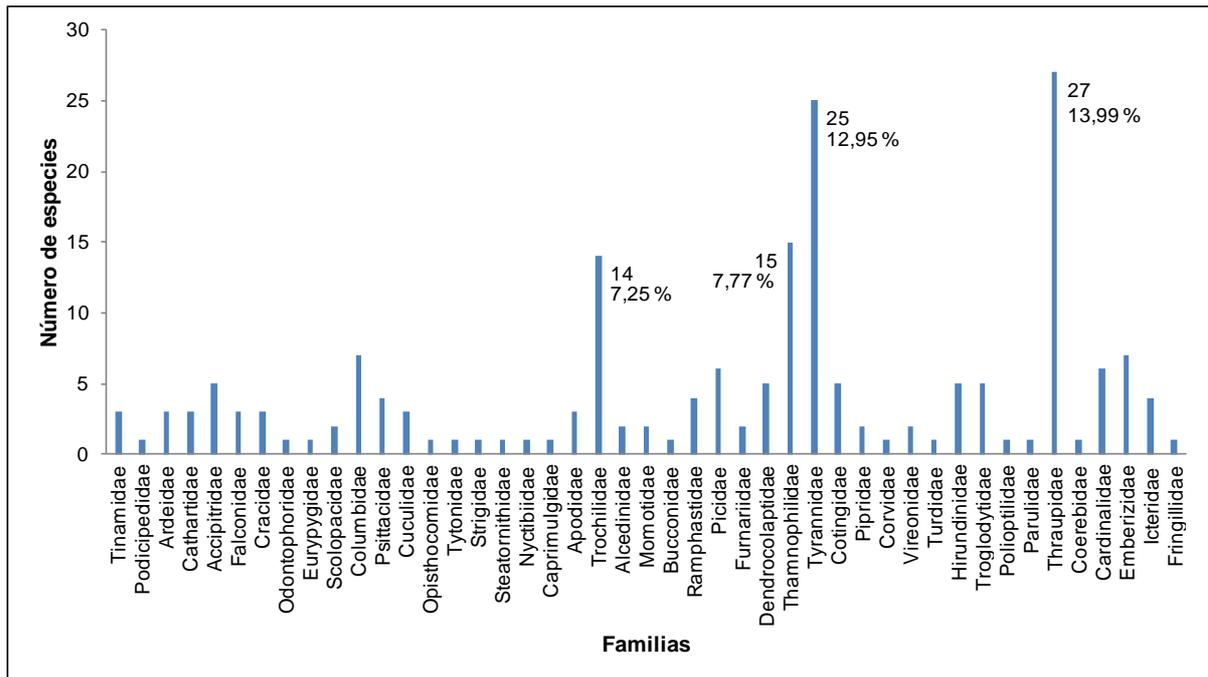


Gráfico 5.3- 186: Número de especies para cada familia registrada. Epoca seca

Fecha: Diciembre 2013.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

Para cada especie se determinaron dos índices de abundancia, el primero que indica en promedio, el número de individuos de una especie por unidad de muestreo (Tellería 1986), refiriéndonos a cada transecto recorrido como una unidad de muestreo, y el segundo que expresa la proporción de los individuos de una especie con respecto al total de individuos de todas las especies observadas (Naranjo 2000). Se calculó también la frecuencia de las especies tomando en cuenta el número de listas en que estas ocurrieron, en relación al total de listas generadas.

Dos especies fueron las más abundantes (*Ramphocelus carbo* y *Coragyps atratus*) en el análisis de los dos índices, mientras que *Ramphocelus carbo* y *Synallaxis albigularis* fueron las más frecuentes (Apéndice 3.2.5 Registros Avifauna). Las diez especies más abundantes y las diez más frecuentes, son aquellas que muestran mayor tolerancia a la perturbación antropogénica.

Se determinó la semejanza entre los transectos realizados en base a las especies registradas en cada uno y su abundancia, utilizando el índice de Morisita. Los transectos 06 y 11 fueron los más semejantes con un 69 % de semejanza, mientras que los transectos 02 y 11 fueron los menos semejantes con un 12 % (Apéndice 3.2.5 Registros Avifauna).

El transecto 06 se realizó en el sector de San Luis del Acho, en una altura promedio de 540 msnm, mientras que el transecto 11 se realizó en el sector de Suritiak en una altura promedio de 430 msnm. El transecto 02 se ubicó en el sector de Panía, con una altura promedio de 500 msnm.

El porcentaje de similitud en este estudio no está relacionado con preferencias de hábitat de las especies o con diferentes tipos de ecosistema. El área total de estudio se encuentra

ubicada en el piso zoogeográfico Tropical Oriental, caracterizado por la formación vegetal Bosque Húmedo Tropical (modificado de Albuja *et al* 1980 y Tirira 1999 en Tirira 2007), y la mayoría de las especies registradas se distribuyen (o se pueden observar) en toda la zona (Ridgely & Greenfield 2006; McMullan & Navarrete 2013). La mayor o menor semejanza entre sectores parece estar dada por la gran diversidad de especies de la zona, la movilidad propia de los organismos, e incluso por las condiciones climáticas al momento de realizar el muestreo.

Los registros de *Tachybaptus dominicus*, *Hylophylax punctulatus* y *Polioptila plumbea*, son muy importantes en cuanto a su distribución longitudinal. *Tachybaptus dominicus* (el zambullidor menor) se extiende y es localmente común en lagos del Oeste, pero muy raro en el este; *Hylophylax punctulatus* (el hormiguero lomipunteado) es escaso y localista en sotobosque, generalmente alrededor de arroyos y lagos en bajuras del Este, pero no tiene registros en la provincia de Morona Santiago; *Polioptila plumbea* (la perlitita tropical) se distribuye desde la provincia de Pastaza hacia el Norte, y también en el Oeste del país (Ridgely & Greenfield 2006; McMullan & Navarrete 2013).

#### Análisis de composición gremial

El análisis de composición gremial se realizó con el fin de identificar los diferentes grupos alimenticios de las especies registradas, los cuales muestran los niveles tróficos de una comunidad, aspecto que puede ser usado como indicador de la estabilidad de la cadena trófica y como referencia para futuras estrategias de manejo. Se identificaron siete gremios alimenticios, siendo el gremio mejor representado el insectívoro (se alimentan principalmente de insectos) con el 45,60 % de las especies, seguido por el frugívoro (34,20 %), el nectarívoro (7,77 %), las rapaces con el 5,18 %, las especies carnívoras con el 4,66 %, y las carroñeras y herbívoras con poco más del uno por ciento (Gráfico 5.3- 187).

En este estudio se consideran aves carnívoras a las especies de las familias Podicipedidae (zambullidor) y Ardeidae (garzón y garcilla), ya que se alimentan de peces, crustáceos, ranas e insectos grandes. Se excluye a la garceta bueyera ya que su dieta se compone principalmente de insectos. Si bien las especies carnívoras se podrían suponer rapaces, dentro de la ornitología se consideran dentro de este gremio (rapaz) a aquellas con características especiales para la caza, como patas con garras grandes, picos fuertes y visión binocular. Las familias Accipitridae, Falconidae, Tytonidae y Strigidae en nuestro país, pertenecen a este grupo. Las aves carroñeras se consideran un gremio diferente.

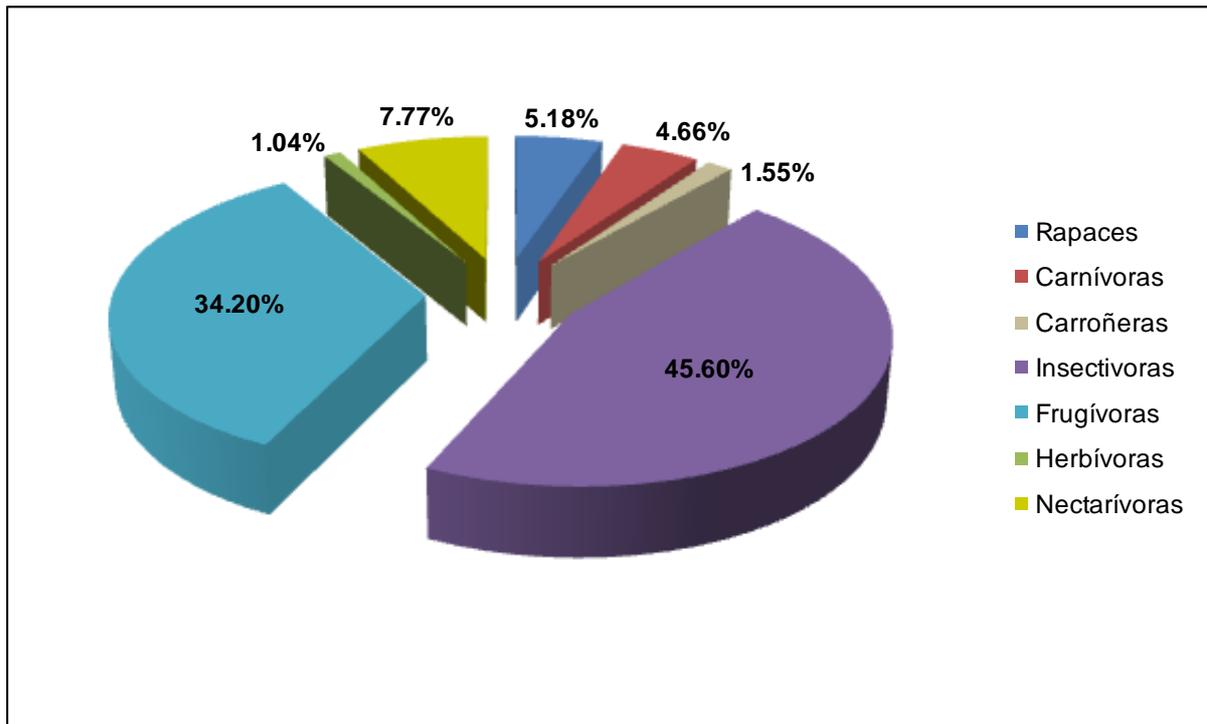


Gráfico 5.3- 187: Porcentaje de gremios alimenticios presente. Epoca seca

Fecha: Diciembre 2013.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

La presencia de aves rapaces (10 especies) puede reflejar una estabilidad de la cadena alimenticia, ya que por encontrarse en la cima de la cadena trófica, son más sensibles a las perturbaciones antropogénicas, degradación y destrucción de hábitats (Márquez *et al* 2005; Ministry of Sustainable Resource Management 2001). Seis de las diez especies de rapaces registradas prefieren hábitats poco perturbados (*Harpagus bidentatus*, *Ictinia plumbea*, *Leptodon cayanensis*, *Herpetotheres cachinnans*, *Ibycter americanus* y *Glaucidium brasilianum*), lo que puede señalar la existencia en la zona de otras especies con requerimientos similares. *Buteo magnirostris*, *Elanoides forficatus*, *Daptrius ater* y *Tyto alba* son más tolerantes a las alteraciones del ecosistema, adaptándose incluso a la fragmentación de hábitats causada por la presencia de vías de primer orden.

La fuerte presencia de especies frugívoras (66 especies) es también un indicador del buen estado del ecosistema, ya que estas mantienen una relación directa con la disponibilidad constante de alimento (Molinari 1993 en Giraldo y Link 2010; García *et al* 2009 en Medel *et al* 2009 (eds.); Jordano 1985 y Rodríguez de los Santos *et al* 1986 en Herrera 1988), la cual es una característica propia de bosques tropicales saludables (Chapman & Wranham 1994 y Jordano 2000 en Giraldo y Link 2010; Puebla-Olivares & Winker 2004).

#### Estado de conservación y endemismo de las especies

Ninguna de las aves registradas se encuentra en alguna categoría de amenaza a nivel nacional, y tampoco se registró alguna especie endémica para el Ecuador.

A nivel global, según datos de la UICN, dos especies se encuentran en la categoría "VULNERABLE": *Geotrygon saphirina* (la paloma perdiz safiro), y *Patagioenas subvinacea* (la paloma rojiza). Además, según la Convención sobre el comercio internacional de

especies amenazadas de fauna y flora silvestres (CITES), se registraron 29 especies dentro del APÉNDICE II, en el cual se incluyen las especies que no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, pero cuyo comercio debe controlarse a fin de evitar un uso incompatible con su supervivencia (Tabla 5.3- 145).

Se registraron cinco especies que se distribuyen en tres de las áreas endémicas para las aves (Tabla 5.3- 145): *Phaethornis atrimentalis*, *Synallaxis moesta* y *Poecilatriccus calopterus* pertenecen a las Bajuras Amazónicas Occidentales (BAO), que albergan 23 especies consideradas endémicas de las bajuras del oriente ecuatoriano y del Perú nororiental. *Discosura popelairii* y *Myiophobus cryptoxanthus* se distribuyen en la Ladera Oriental Andina (LOA), que acoge 36 especies de distribución limitada, extendiéndose no mucho más al Norte de Colombia o sur en Perú, pero con distribuciones este-oeste de poca longitud (algunas decenas de kilómetros o menos) (Ridgely & Greenfield 2006).

Estas áreas endémicas son zonas declaradas a nivel mundial por la Birdlife International, y modificadas para nuestro país en el libro Aves del Ecuador (Ridgely & Greenfield 2006) para reflejar mejor las complejidades de distribución de las aves ecuatorianas. Son áreas que cubren una zona con por lo menos dos especies cuyas distribuciones totales traslapan en una superficie de menos de 50.000 km<sup>2</sup>. Un gran porcentaje de nuestro país se ubica dentro de alguna de ellas.

Tabla 5.3- 145: Estado de conservación y endemismo de las especies registradas. Epoca seca

ESPECIE	LIBRO ROJO	UICN	CITES	ENDEMISMO	AEPA
<i>Buteo magnirostris</i>	-	LC	II	-	-
<i>Elanoides forficatus</i>	-	LC	II	-	-
<i>Harpagus bidentatus</i>	-	LC	II	-	-
<i>Ictinia plumbea</i>	-	LC	II	-	-
<i>Leptodon cayanensis</i>	-	LC	II	-	-
<i>Daptrius ater</i>	-	LC	II	-	-
<i>Herpetotheres cachinnans</i>	-	LC	II	-	-
<i>Ibycter americanus</i>	-	LC	II	-	-
<i>Geotrygon saphirina</i>	-	VU	-	-	-
<i>Patagioenas subvinacea</i>	-	VU	-	-	-
<i>Amazona amazonica</i>	-	LC	II	-	-
<i>Aratinga leucophthalmus</i>	-	LC	II	-	-
<i>Aratinga weddellii</i>	-	LC	II	-	-
<i>Pionus menstruus</i>	-	LC	II	-	-
<i>Tyto alba</i>	-	LC	II	-	-
<i>Glauclidium brasilianum</i>	-	LC	II	-	-
<i>Amazilia fimbriata</i>	-	LC	II	-	-
<i>Chlorestes notata</i>	-	LC	II	-	-
<i>Chrysuronia oenone</i>	-	LC	II	-	-
<i>Discosura popelairii</i>	-	NT	II	-	LOA
<i>Eutoxeres condamini</i>	-	LC	II	-	-
<i>Florisuga mellivora</i>	-	LC	II	-	-
<i>Glaucis hirsutus</i>	-	LC	II	-	-

ESPECIE	LIBRO ROJO	UICN	CITES	ENDEMISMO	AEPA
<i>Phaethornis atrimentalis</i>	-	LC	II	-	BAO
<i>Phaethornis bourcierii</i>	-	LC	II	-	-
<i>Phaethornis griseogularis</i>	-	LC	II	-	-
<i>Phaethornis hispidus</i>	-	LC	II	-	-
<i>Phaethornis malaris</i>	-	LC	II	-	-
<i>Thalurania furcata</i>	-	LC	II	-	-
<i>Threnetes niger</i>	-	LC	II	-	-
<i>Synallaxis moesta</i>	-	NT	-	-	BAO
<i>Myiophobus cryptoxanthus</i>	-	LC	-	-	LOA
<i>Poecilatriccus calopterus</i>	-	LC	-	-	BAO
<i>Rupicola peruvianus</i>	-	LC	II	-	-

Fecha: Diciembre 2013.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

## Resultados para la época húmeda

### Composición taxonómica

La comunidad de aves presente en este muestreo está compuesta por 174 especies (Apéndice 3.2.5 Registros Avifauna) repartidas en 18 órdenes y 41 familias. Todas las aves se registraron de forma directa, mediante uno o más de los métodos utilizados (recorridos de observación, redes de niebla y/o registros casuales).

Al igual que en la época seca, el orden mejor representado fue el de los Passeriformes con 116 de las 174 especies observadas. Las tangaras y especies afines (familia: Thraupidae) fueron las más abundantes con 27 especies, representando el 15,52 % del total. Luego están los tiránidos (familia: Tyrannidae) con 20 especies, los hormigueros (familia: Thamnophilidae) con 18 y los colibríes (familia: Trochilidae) con 11 especies (Gráfico 5.3-188).

El índice de diversidad de Shannon también indica una diversidad alta para la zona de estudio ( $H' = 4,318$ ) en esta época, así como también los resultados obtenidos con el análisis realizado con el índice de diversidad de Simpson ( $1-D = 0,979$ )

De igual manera, cabe señalar que para los análisis estadísticos y de abundancia únicamente se tomaron en cuenta las especies registradas en los recorridos de observación mediante las listas de unidades fijas (157 especies), ya que esta metodología permite establecer la abundancia relativa de aves presentes en una zona determinada.

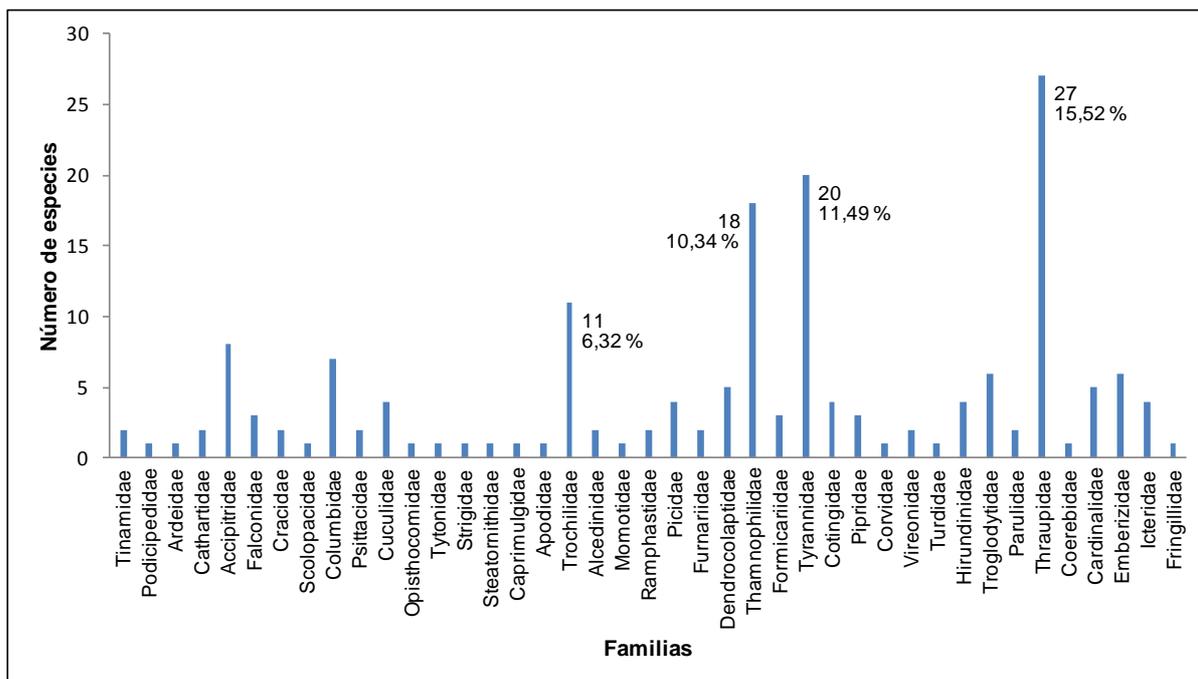


Gráfico 5.3- 188: Número de especies para cada familia registrada. Epoca húmeda  
Fecha: Julio 2014.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

Al igual que en la época seca, para cada especie se determinaron dos índices de abundancia, el primero que indica en promedio, el número de individuos de una especie por unidad de muestreo (Tellería 1986), refiriéndonos a cada transecto recorrido como una unidad de muestreo, y el segundo que expresa la proporción de los individuos de una especie con respecto al total de individuos de todas las especies observadas (Naranjo 2000). Se calculó también la frecuencia de las especies tomando en cuenta el número de listas en que estas ocurrieron, en relación al total de listas generadas.

Dos especies fueron las más abundantes (*Psarocolius angustifrons* y *Crotophaga ani*) en el análisis de ambos índices, mientras que *Ramphocelus carbo* y *Synallaxis albigularis* fueron las más frecuentes (Apéndice 3.2.5 Registros Avifauna. Tabla 5). Al igual que en la época seca, las diez especies más abundantes y las diez más frecuentes, son aquellas que muestran una mayor tolerancia a la perturbación antropogénica.

Se determinó la semejanza entre los transectos realizados en base a las especies registradas en cada uno y su abundancia, utilizando el índice de Morisita. Los transectos 02 y 17 fueron los más semejantes con un 68 % de similitud, mientras que los transectos 07 y 13 fueron los menos semejantes con un 06 % (Apéndice 3.2.5 Registros Avifauna).

El transecto 02 se realizó en el sector de Yucal, en una altura promedio de 800 msnm, mientras que el transecto 17 se realizó en el sector de La Esperanza en una altura promedio de 370 msnm. El transecto 07 se ubicó en el sector de Suritiak con una altura promedio de 430 msnm, y el transecto 13 en el sector de San Luis del Acho en una altura promedio de 540 msnm.

El porcentaje de similitud en este estudio no está relacionado con preferencias de hábitat de las especies o con diferentes tipos de ecosistema. El área total de estudio se encuentra ubicada en el piso zoogeográfico Tropical Oriental, caracterizado por la formación vegetal

Bosque Húmedo Tropical (modificado de Albuja *et al* 1980 y Tirira 1999 en Tirira 2007), y la mayoría de las especies registradas se distribuyen (o se pueden observar) en toda la zona (Ridgely & Greenfield 2006; McMullan & Navarrete 2013). La mayor o menor semejanza entre sectores parece estar dada por la gran diversidad de especies de la zona, la movilidad propia de los organismos, e incluso por las condiciones climáticas al momento de realizar el muestreo.

De las tres especies registradas en la época seca (*Tachybaptus dominicus*, *Hylophylax punctulatus* y *Polioptila plúmbea*), importantes en cuanto a su distribución longitudinal, se registró únicamente a *Tachybaptus dominicus* (el zambullidor menor) en esta época. También se registró a *Thamnophilus cryptoleucus* (el batará de Castelnau), especie poco común que acostumbra desplazarse entre los estratos bajo y medio de bosque ribereño y arboledo ya maduro en islotes fluviales de las bajuras del este (Ridgely & Greenfield 2006; McMullan & Navarrete 2013).

### Análisis de composición gremial

El análisis de composición gremial se realizó con el fin de identificar los diferentes grupos alimenticios de las especies registradas, al igual que en la estación seca, los cuales muestran los niveles tróficos de una comunidad, pudiendo servir como indicador de la estabilidad de la cadena trófica y como referencia para futuras estrategias de manejo. Se identificaron siete gremios alimenticios, siendo el gremio mejor representado el insectívoro (se alimentan principalmente de insectos) con el 47,70 % de las especies, seguido por el frugívoro (31,03 %), las rapaces (7,47 %), las nectarívoras con el 6,90 %, las especies carnívoras con el 5,17 %, y las carroñeras con el 1,15 % y el 0,57 % respectivamente (Gráfico 5.3- 189).

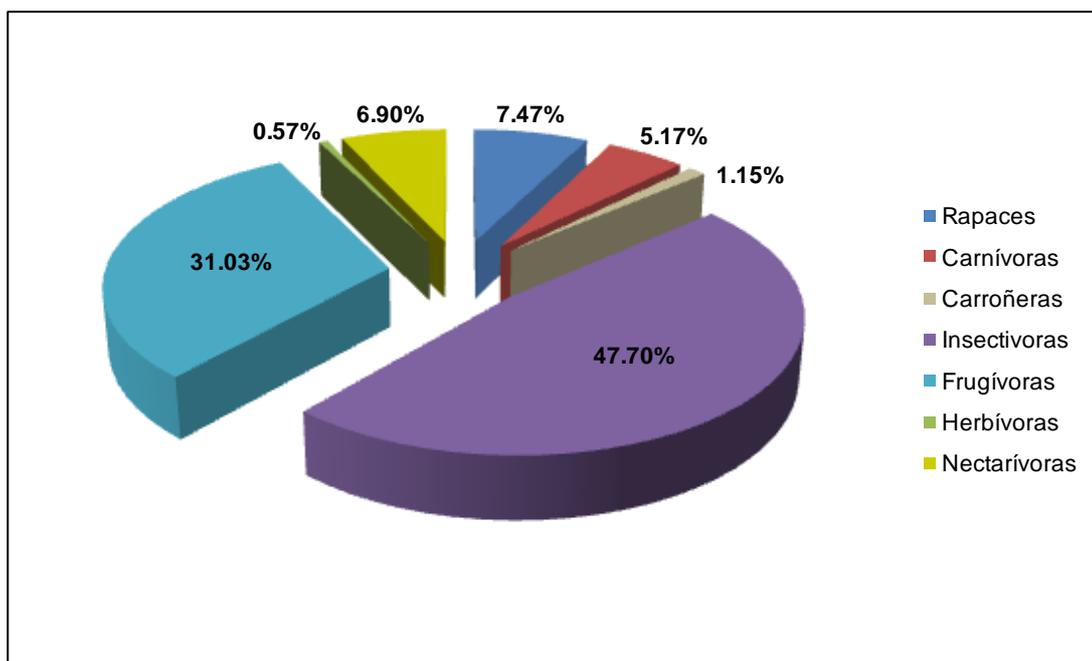


Gráfico 5.3- 189: Porcentaje de gremios alimenticios presente.

Fecha: Julio 2014.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

Para la época húmeda, la presencia de aves rapaces fue más representativa (13 especies), confirmando una estabilidad de la cadena alimenticia, ya que por encontrarse en la cima de la cadena trófica, son más sensibles a las perturbaciones antropogénicas, degradación y destrucción de hábitats (Márquez *et al* 2005; Ministry of Sustainable Resource Management 2001). Ocho de las diez especies de rapaces registradas prefieren hábitats poco perturbados (*Harpagus bidentatus*, *Ictinia plumbea*, *Leptodon cayanensis*, *Herpetotheres cachinnans*, *Buteo brachyurus*, *Buteo leucorrhous*, *Chondrohierax uncinatus* y *Strix virgata*), lo que indicaría la existencia en la zona de otras especies con requerimientos similares. *Buteo magnirostris*, *Elanoides forficatus*, *Daptrius ater*, *Milvago chimachima* y *Tyto alba* son más tolerantes a las alteraciones del ecosistema, adaptándose incluso a la fragmentación de hábitats causada por la presencia de vías de primer orden.

La fuerte presencia de especies frugívoras (54 especies) es también un indicador del buen estado del ecosistema, ya que estas mantienen una relación directa con la disponibilidad constante de alimento (Molinari 1993 en Giraldo y Link 2010; García *et al* 2009 en Medel *et al* 2009 (eds.); Jordano 1985 y Rodríguez de los Santos *et al* 1986 en Herrera 1988), la cual es una característica propia de bosques tropicales saludables (Chapman & Wranham 1994 y Jordano 2000 en Giraldo y Link 2010; Puebla-Olivares & Winker 2004).

#### Estado de conservación y endemismo de las especies

Ninguna de las aves registradas se encuentra en alguna categoría de amenaza a nivel nacional, y tampoco se registró alguna especie endémica para el Ecuador.

A nivel global, según datos de la UICN, una especie se encuentran en la categoría "VULNERABLE": *Patagioenas subvinacea* (la paloma rojiza). De igual manera, según la Convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestres (CITES), se registraron 27 especies dentro del APÉNDICE II, en el cual se incluyen las especies que no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, pero cuyo comercio debe controlarse a fin de evitar un uso incompatible con su supervivencia (Tabla 5.3- 146).

Se registraron dos especies que se distribuyen en tres de las áreas endémicas para las aves EBAs (Tabla 5.3- 146): *Poecilotriccus calopterus* que pertenece a las Bajuras Amazónicas Occidentales (BAO), área que alberga 23 especies consideradas endémicas de las bajuras del oriente ecuatoriano y del Perú nororiental, y *Myiophobus cryptoxanthus* que se distribuye en la Ladera Oriental Andina (LOA), que acoge 36 especies de distribución limitada, extendiéndose no mucho más al Norte de Colombia o Sur en Perú, pero con distribuciones este-oeste de poca longitud (algunas decenas de kilómetros o menos) (Ridgely & Greenfield 2006).

Estas áreas endémicas son zonas declaradas a nivel mundial por la Birdlife International, y modificadas para nuestro país en el libro Aves del Ecuador (Ridgely & Greenfield 2006) para reflejar mejor las complejidades de distribución de las aves ecuatorianas. Son áreas que cubren una zona con por lo menos dos especies cuyas distribuciones totales traslapan en una superficie de menos de 50.000 km<sup>2</sup>. Casi todo nuestro país se ubica dentro de alguna de ellas.

Tabla 5.3- 146: Estado de conservación y endemismo de las especies registradas. Época húmeda

ESPECIE	LIBRO ROJO	UICN	CITES	ENDEMISMO	EBAs
<i>Buteo brachyurus</i>	-	LC	II	-	-
<i>Buteo leucorrhous</i>	-	LC	II	-	-
<i>Buteo magnirostris</i>	-	LC	II	-	-
<i>Chondrohierax uncinatus</i>	-	LC	II	-	-
<i>Elanoides forficatus</i>	-	LC	II	-	-
<i>Harpagus bidentatus</i>	-	LC	II	-	-
<i>Ictinia plumbea</i>	-	LC	II	-	-
<i>Leptodon cayanensis</i>	-	LC	II	-	-
<i>Daptrius ater</i>	-	LC	II	-	-
<i>Herpetotheres cachinnans</i>	-	LC	II	-	-
<i>Milvago chimachima</i>	-	LC	II	-	-
<i>Patagioenas subvinacea</i>	-	VU	-	-	-
<i>Aratinga weddellii</i>	-	LC	II	-	-
<i>Pionus menstruus</i>	-	LC	II	-	-
<i>Tyto alba</i>	-	LC	II	-	-
<i>Strix virgata</i>	-	LC	II	-	-
<i>Amazilia fimbriata</i>	-	LC	II	-	-
<i>Eutoxeres condensini</i>	-	LC	II	-	-
<i>Florisuga mellivora</i>	-	LC	II	-	-
<i>Glaucis hirsutus</i>	-	LC	II	-	-
<i>Helimaster longirostris</i>	-	LC	II	-	-
<i>Lophornis stictolophus</i>	-	LC	II	-	-
<i>Phaethornis bourcierii</i>	-	LC	II	-	-
<i>Phaethornis hispidus</i>	-	LC	II	-	-
<i>Phaethornis malaris</i>	-	LC	II	-	-
<i>Thalurania furcata</i>	-	LC	II	-	-
<i>Threnetes niger</i>	-	LC	II	-	-
<i>Myiophobus cryptoxanthus</i>	-	LC	-	-	LOA
<i>Poecilatriccus calopterus</i>	-	LC	-	-	BAO
<i>Rupicola peruvianus</i>	-	LC	II	-	-

Fecha: Julio 2014.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

Es importante mencionar dos sectores en donde se identificaron hábitats sensibles para este grupo animal. Si bien se encuentran aguas abajo de la zona de implantación de la presa del PHS, y no van a tener repercusiones por la inundación, es necesario tomarlos en cuenta para su conservación.

La comunidad de Kushapuk posee dentro de su territorio lagunas y pantanales en donde se registraron especies raras y peculiares. *Tachybaptus dominicus* (Apéndice 5.3 Fotos aves), el zambullidor menor, es una especie rara para la zona oriental del Ecuador, y se registró en la laguna que la comunidad utiliza como centro turístico, con una población al parecer constante según los moradores. *Opisthocomus hoazin* (Apéndice 5.3 Fotos aves), el hoatzin, se registró también en Kushapuk. Es una especie grande y peculiar que acostumbra reunirse cerca de lagunas o zonas empantanadas (Ridgely & Greenfield 2006).

Los tayos o guácharos (Apéndice 5.3 Fotos aves) son aves escasas y localistas, con pocos registros en el país (aunque en donde se los observa suelen reunirse en poblaciones numerosas), y que han sido registrados principalmente en dormideros que establecen dentro de cuevas y quebradas sombrías. Esta especie se registró en la comunidad de Kiim, dentro de una cueva que es utilizada como destino turístico.

Ambas comunidades desarrollan el ecoturismo, aunque por el momento no son zonas con gran afluencia de personas, siendo también visitadas por escuelas locales. Esto, al parecer, ha influenciado en que estas especies mantengan poblaciones estables dentro de estos hábitats, pudiendo observarlas en ambas estaciones climáticas.

### Especies migratorias (épocas seca y húmeda)

Se registraron un total de 13 especies migratorias, teniendo en cuenta las dos épocas analizadas. Ocho de estas son migratorias boreales (Tabla 5.3- 147), aves que crían en el hemisferio Norte y migran hacia el sur en el invierno norteño, pudiendo permanecer parcial o totalmente en el Ecuador durante esta época. Tres especies son migratorias australes, crían en el hemisferio sur y migran hacia el Norte durante el invierno sureño. El vireo ojirrojo (*Vireo olivaceus*) es conocido por poblaciones migratorias tanto boreales como australes (Ridgely & Greenfield 2006).

Las especies migratorias intratropicales se caracterizan por criar en una región de los trópicos y luego migrar a otra una vez que esta época expira. El espiguero negriblanco (*Sporophila luctuosa*) cría localmente en la sierra para luego desplazarse hacia las zonas bajas orientales (Ridgely & Greenfield 2006). Esta especie fue registrada en ambas épocas de estudio.

Tabla 5.3- 147: Especies migratorias registradas.

ESPECIE	ÉPOCA SECA	ÉPOCA LLUVIOSA	MIGRACIÓN
<i>Actitis macularius</i>	X	X	Boreal
<i>Tringa flavipes</i>	X	-	Boreal
<i>Coccyzus melacoryphus</i>	-	X	Austral
<i>Contopus cooperi</i>	X	X	Boreal
<i>Contopus virens</i>	X	X	Boreal
<i>Elaenia parvirostris</i>	X	-	Austral
<i>Vireo flavoviridis</i>	X	-	Boreal
<i>Vireo olivaceus</i>	X	X	Boreal / Austral
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	X	X	Austral
<i>Dendroica striata</i>	X	X	Boreal
<i>Piranga olivácea</i>	X	X	Boreal
<i>Piranga rubra</i>	X	X	Boreal
<i>Sporophila luctuosa</i>	X	X	Intratropical

Fecha: Julio 2014.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

### Análisis biestacional de avifauna

Tomando en cuenta las dos épocas, seca y húmeda, se tiene un registro total de 230 especies, repartidas en 46 familias y 20 órdenes, en donde, al igual que en los análisis por estación, fueron las familias Thraupidae, Tyrannidae, Thamnophilidae y Trochilidae las mejor representadas.

Según la prueba U de Mann-Whitney, se comprobó que sí existió una diferencia significativa en relación a la riqueza de especies entre las dos estaciones climáticas ( $U=87$ ,  $n_1=n_2=17$ ,  $P=0.04878 < 0.05$ ).

Las dos épocas comparten un total de 136 especies. En la época seca se registraron 57 especies que no se observaron en la época lluviosa, mientras que en esta fueron 37 (Tabla 5.3- 148). Si bien estos números pueden reflejar una preferencia estacional de ciertas especies, creemos que la diferencia en registros estuvo dada por las condiciones climáticas de la época de lluvias, la cual dificulta la observación de especies, y no por otros factores, es decir, si bien fueron especies exclusivas para una u otra época, no quiere decir que no puedan ser registradas a lo largo del año.

Tabla 5.3- 148: Especies exclusivas avifauna Área de estudio 1

<b>ESPECIES EXCLUSIVAS DE LA ÉPOCA SECA</b>	
<i>Crypturellus cinereus</i>	<i>Dendroplex picus</i>
<i>Ardea cocoi</i>	<i>Cymbilaimus lineatus</i>
<i>Bubulcus ibis</i>	<i>Dychrozona cincta</i>
<i>Cathartes melambrotus</i>	<i>Hylophylax punctulatus</i>
<i>Ibycter americanus</i>	<i>Megastictus margaritatus</i>
<i>Chamaepetes goudotii</i>	<i>Myrmotherula brachyura</i>
<i>Odontophorus speciosus</i>	<i>Pyriglena leuconota</i>
<i>Eurypyga helias</i>	<i>Elaenia parvirostris</i>
<i>Tringa flavipes</i>	<i>Legatus leucophaius</i>
<i>Geotrygon montana</i>	<i>Lophotriccus vitiosus</i>
<i>Geotrygon saphirina</i>	<i>Myiarchus ferox</i>
<i>Amazona amazónica</i>	<i>Myiarchus tuberculifer</i>
<i>Aratinga leucophthalmus</i>	<i>Myiodynastes chrysocephalus</i>
<i>Glaucidium brasilianum</i>	<i>Myiopagis gaimardii</i>
<i>Nyctibius griseus</i>	<i>Myiozetetes granadensis</i>
<i>Chaetura brachyura</i>	<i>Sirystes sibilator</i>
<i>Chaetura cinereiventris</i>	<i>Todirostrum chrysocrotaphum</i>
<i>Chlorestes notata</i>	<i>Tyrannulus elatus</i>
<i>Chrysuronia oenone</i>	<i>Pachyramphus albogriseus</i>
<i>Discosura popelairii</i>	<i>Vireo flavoviridis</i>
<i>Phaethornis atrimentalis</i>	<i>Tachycineta albiventer</i>
<i>Phaethornis griseogularis</i>	<i>Polioptila plúmbea</i>
<i>Electron platyrhynchum</i>	<i>Chlorospingus flavigularis</i>
<i>Monasa morphoeus</i>	<i>Tangara punctata</i>
<i>Pteroglossus azara</i>	<i>Tangara ruficervix</i>
<i>Pteroglossus inscriptus</i>	<i>Piranga flava</i>
<i>Campephilus melanoleucos</i>	<i>Sporophila bouvronides</i>
<i>Picumnus rufiventris</i>	<i>Cacicus solitarius</i>
<i>Synallaxis moesta</i>	
<b>ESPECIES EXCLUSIVAS DE LA ÉPOCA LLUVIOSA</b>	
<i>Buteo brachyurus</i>	<i>Taraba major</i>
<i>Buteo leucorrhous</i>	<i>Thamnophilus cryptoleucus</i>
<i>Chondrohierax uncinatus</i>	<i>Formicarius analis</i>
<i>Milvago chimachima</i>	<i>Formicarius rufipectus</i>

<i>Geotrygon frenata</i>	<i>Myrmothera campanisona</i>
<i>Patagioenas plúmbea</i>	<i>Attila spadiceus</i>
<i>Coccyzus melacoryphus</i>	<i>Contopus nigrescens</i>
<i>Strix virgata</i>	<i>Myiopagis caniceps</i>
<i>Heliomaster longirostris</i>	<i>Myiophobus fasciatus</i>
<i>Lophornis stictolophus</i>	<i>Pachyramphus castaneus</i>
<i>Automolus ochrolaemus</i>	<i>Phylloscartes gualaquizae</i>
<i>Xiphorhynchus ocellatus</i>	<i>Schiffornis turdina</i>
<i>Cercomacra nigrescens</i>	<i>Vireolanius leucotis</i>
<i>Frederickena unduliger</i>	<i>Basileuterus tristriatus</i>
<i>Herpsilochmus axillaris</i>	<i>Chlorospingus canigularis</i>
<i>Hylophylax naevius</i>	<i>Cyanerpes cyaneus</i>
<i>Myrmotherula ignota</i>	<i>Tachyphonus cristatus</i>
<i>Neotantus niger</i>	<i>Cacicus uropygialis</i>
<i>Pygiptila stellaris</i>	

Fuente y Elaborado por: ACOTECNIC Cia. Ltda.

## Conclusiones

La zona suroriental del país posee una gran diversidad de aves, así como una riqueza específica notable, lo que sugiere el planteamiento y ejecución de estrategias de conservación de hábitats, con el fin de mantener estables las poblaciones presentes.

Las familias Thraupidae y Thamnophilidae (tangaras y hormigueros respectivamente) tuvieron una representatividad significativa en relación al total registrado para cada familia en todo el Ecuador: 20,98 % y 25,53 %, a más de ser dos de las cuatro familias que más especies presentaron en el tiempo de estudio.

La presencia de aves rapaces con requerimientos de hábitat poco perturbados, así como el alto porcentaje de especies frugívoras registradas, reflejan el buen estado de conservación que mantienen los ecosistemas del lugar, debido a su sensibilidad hacia las alteraciones de hábitat y a su dependencia hacia la disponibilidad de alimento constante.

Es importante señalar los registros notables de las cuatro especies que amplían su distribución longitudinal en el país.

Cinco de las aves listadas se distribuyen en tres de las Áreas de Endemismo para las Aves, según lo propuesto por Ridgely & Greenfield en el año 2006.

No se registraron especies endémicas para el país, y tampoco especies que se ubiquen en algún criterio de amenaza nacional.

Se identificaron dos zonas de importancia para su conservación por proveer hábitats específicos para ciertas especies: la laguna Ayauch y los pantanales ubicados en la comunidad de Kushapuk, y la cueva de Tayos ubicada en la comunidad de Kiim.

Se registraron 13 especies migratorias: ocho boreales, tres australes, una boreal – austral y una intratropical.

Los índices de diversidad utilizados mostraron niveles de diversidad altos las dos épocas de estudio, seca y lluviosa.

El estadístico U de Mann-Whitney reflejó una diferencia significativa en relación a la riqueza

de especies registrada en cada estación, aunque creemos que esta diferencia estuvo dada por las condiciones climáticas al momento del muestreo en la época lluviosa, y no por otros factores.

### **Herpetofauna**

Para el análisis de la información se integraron los datos de la época seca y lluviosa debido a que los valores de diversidad y abundancia fueron similares en ambas épocas (3,89 H' y 3,73 H' respectivamente, Gráfico 5.3- 190 y Gráfico 5.3- 191). Sin embargo, algunas especies estuvieron exclusivamente en el época lluviosa: *Atelopus spumarius*, *Rhinella roqueana*, *Hyalinobatrachium munozorum*, *Pristimantis matidiktyo*, *P. trachyblepharis*, *P. sp. 5*, *Dendropsophus triangulum*, *Sphaenorhynchus lacteus*, *Trachycephalus coriaceus*, *Leptodactylus* cf. *leptodactyloides*, *Chiasmocleis antenori* o en la época seca: *N. mariae*, *Ceratophrys cornuta*, *P. acuminatus*, *P. altamazonicus*, *P. af. achuar*, *P. delius*, *P. lanthanites*, *P. rhodosticus*, *P. sp. 1*, *P. sp. 2*, *P. sp. 3*, *P. sp. 4*, *Hyloxalus cevallosi*, *H. italoii*, *H. scutatus*, *Dendropsophus sp. 1* y *Leptodactylus pentadactylus*.

Otras especies como: *Allobates zaparo*, *Teratohyla midas*, *Pristimantis delius*, *P. sp. 1*, *P. sp. 2*, *Agalychnis hultii*, *Dendropsophus bifurcus*, *D. sarayacuensis*, *H. nymphea*, *Phyllomedusa tomopterna*, *Leptodactylus wagneri*, *Chiasmocleis bassleri*, *Imantodes cenchoa*, *Lepidoblepharis festae* y *Bothrops atrox*, fueron más abundantes en la época seca, mientras que en la época lluviosa fueron más abundantes: *P. aff. matidiktyo*, *Ameerega parvula*, *D. marmoratus*, *D. triangulum*, *Hysiboas lanciformis*, *Osteocephalus alboguttatus*, *Leptodactylus knudseni* (Apéndice 3.2.3 Registros Herpetofauna).

En el caso de los reptiles, el registro de algunas especies suele ser raro ya que son más difíciles de observar, por lo que se encontraron solo en una de las dos épocas Apéndice 3.2.3 Registros Herpetofauna.

La presencia o ausencia de algunas especies en una época u otra se debe principalmente a requerimientos en su biología y está ligada a aspectos reproductivos o ambientales, algunas especies han sido clasificadas como especies de reproducción continua, otras como oportunistas y otras como ocasionales, además hay varias especies de las que todavía se desconoce su biología reproductiva; algo similar sucede con el grupo de los reptiles. Por esa razón, una parte de las especies de anfibios son más abundantes durante la época lluviosa, y hay otras especies que son más abundantes durante la época seca, ya que aprovechan el bajo caudal de las quebradas o ríos para reproducirse, como es el caso de algunas ranas de cristal o ranas del género *Osteocephalus*. Sin embargo ranas de este género también pueden ser abundantes en la época lluviosa y otras que aprovechan algún acontecimiento especial para reproducirse.

### **Diversidad de especies y abundancia**

Durante todo el estudio (épocas seca y húmeda) se registraron 140 especies, 86 de anfibios y 54 de reptiles. En la época seca 109 especies, 70 de anfibios y 39 de reptiles; mientras que en la época lluviosa 102 especies, 67 de anfibios y 35 de reptiles (Gráfico 5.3- 190).

De todas las especies registradas, se encontraron nueve posiblemente nuevas, seis del género *Pristimantis*, familia Craugastoridae; una especie de rana arborícola de la familia Hylidae y dos especies de culebras de los géneros *Leptodeira* y *Liophis*, familia Colubridae.

También se registraron especies que pertenecen a un complejo de especies que están siendo descritas o estudiadas, por lo que a futuro serán separadas como nuevas especies, entre ellas están: *Rhinella margaritifera* complex, *Leptodactylus andrae* complex, *Pristimantis conspicillatus* complex, *Bolitoglossa peruviana* complex e *Hypsiboas calcaratus* complex. Además, 21 especies de anfibios y 12 de reptiles amplían su rango de distribución geográfica para Ecuador.

Se encontraron algunos individuos de *Atelopus spumarius* complex y *Allobates* sp. aff. *kingsburyi*, especies que habían sido recomendadas en la primera fase del estudio como prioritarias para un programa de conservación, que debería incluir su crianza en cautiverio y monitoreo *in-situ* (Tabla 5.3- 149).

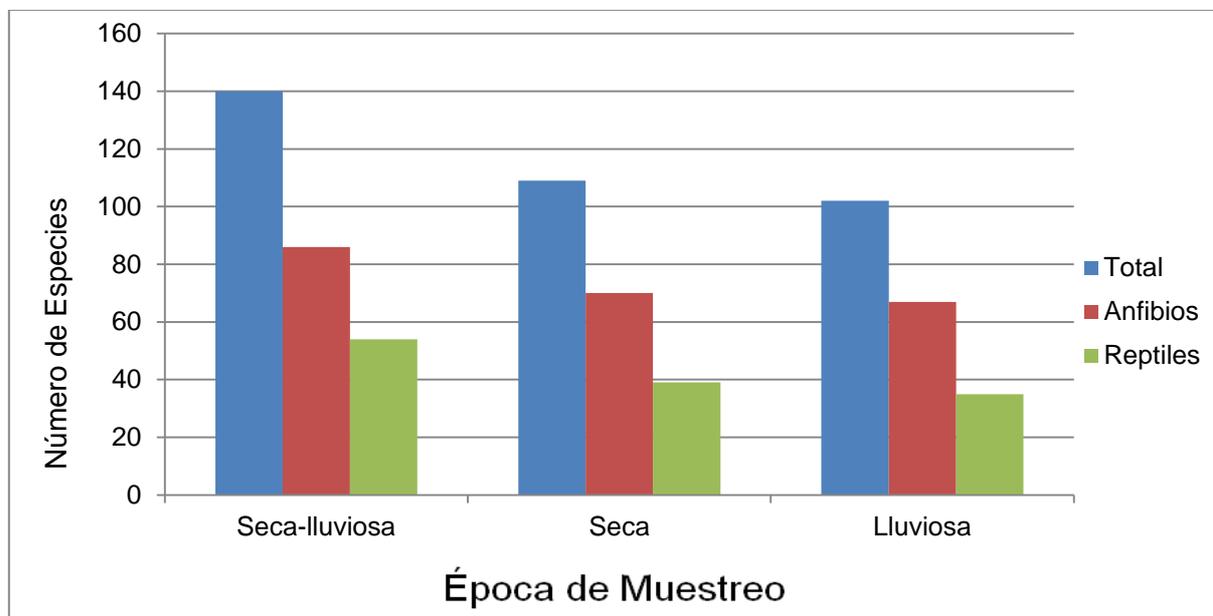


Gráfico 5.3- 190: Número de especies de anfibios y reptiles (época seca y lluviosa) para el Estudio de Factibilidad del Sistema Hidroeléctrico Santiago, Morona Santiago, Ecuador (Noviembre 2012- Junio 2014).

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

A lo largo de todo el estudio, el sitio con mayor número de especies fue Las Peñas con 71 especies, de éstas, 50 fueron anfibios y 21 reptiles; seguido por Kushapuk con 66 especies (44 de anfibios y 22 de reptiles), Coangos con 43 especies (33 de anfibios y 10 de reptiles) y Rancho Quemado con 38 especies de las que 24 fueron anfibios y 14 reptiles, Nunkandai con 36 especies (21 de anfibios y 15 de reptiles), San Luis de El Acho con 33 especies (22 de anfibios y 11 de reptiles) y San Simón con 32 especies (24 de anfibios y 8 de reptiles) (Tabla 5.3-148 y Tabla 5.3- 149).

En términos de abundancia como número de observaciones, se obtuvieron 2781 registros de herpetofauna: 2478 anfibios y 303 reptiles (época seca y lluviosa), siendo la época seca la que tuvo el mayor número de registros (Gráfico 5.3- 191). De las 22 familias registradas, la Clase Anfibia tuvo nueve familias del Orden Anura y una de Caudata, siendo las familias Hylidae y Craugastoridae las más abundantes, con 814 y 564 registros respectivamente (Tabla 5.3- 149).

En la Clase Reptilia se registraron 12 familias de los Órdenes Amphisbaenia, Sauria, Serpentes y Testudines. El primer orden representado por la familia Amphisbaenidae, en el segundo la familia más abundante fue Iguanidae, en el tercero la familia más abundante fue Colubridae y en Testudines solo se registró la familia Testudinidae (Tabla 5.3- 149).

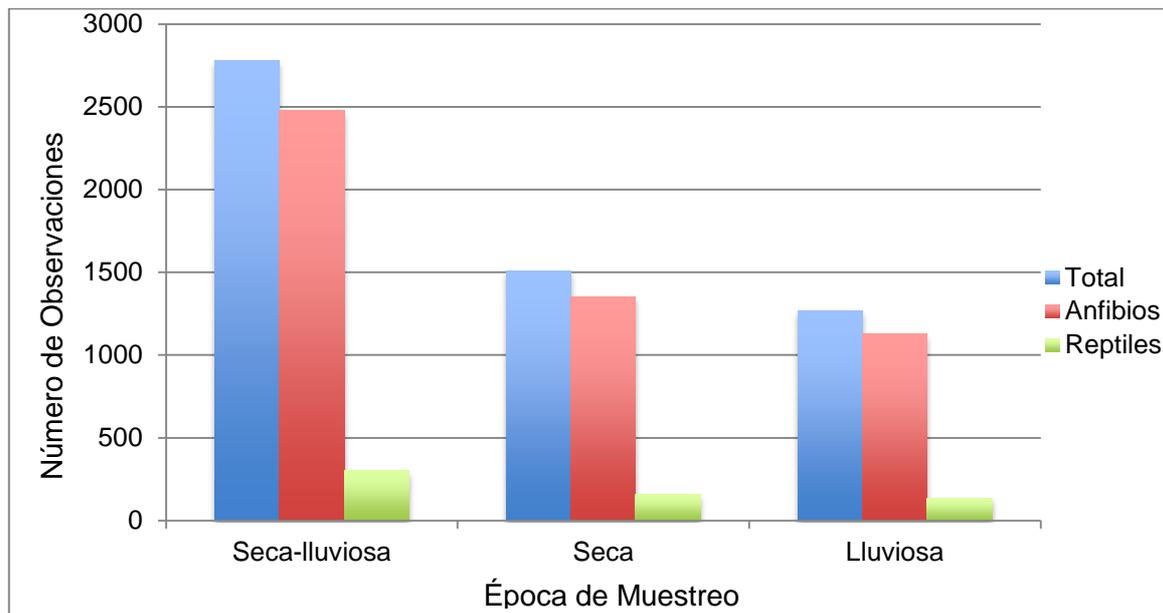


Gráfico 5.3- 191: Número de observaciones de anfibios y reptiles (época seca y lluviosa) para el Estudio de Factibilidad del Sistema Hidroeléctrico Santiago, Morona Santiago, Ecuador (Noviembre 2012-Junio 2014).

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

Tabla 5.3- 149: Lista de especies y número de observaciones de anfibios encontradas en los ocho sitios de muestreo (San Luis de El Acho, Centro Shuar Nunkandai, San Simón, Nuevo Triunfo, Coangos, Kushapuk, Las Peñas y Rancho Quemado) (Noviembre 2012-Junio 2014).

AMPHIBIA	Sitios de muestreo									Categoría de Amenaza	
	Nunkandai	Nuevo Triunfo	El Acho	San Simón	Coangos	Kushapuk	Las Peñas	R. Quemado	Total	UICN <sup>3</sup>	Ecuador <sup>o</sup>
<b>AMPHIBIA</b>									955		
<b>ANURA</b>											
<b>AROMOBATIDAE</b>											
<i>Allobates</i> sp. aff. <i>kingsburyi</i> <sup>α</sup>	0	10	3	3	0	0	0	0	16	Amenazado	Datos Insuficientes
<i>Allobates zaparo</i> <sup>β</sup>	0	0	0	0	9	38	12	0	59	Preocupación Menor	Preocupación Menor
<b>BUFONIDAE</b>											
<i>Amazophrynella minuta</i>	0	0	0	0	0	0	5	0	5	No Evaluado	Preocupación Menor
<i>Atelopus spumarius</i> complex *	0	0	0	0	1	0	0	3	4	Vulnerable	Vulnerable
<i>Rhaebo ecuadorensis</i>	0	0	5	0	0	2	1	1	9	No Evaluado	Datos Insuficientes
<i>Rhinella margaritifera</i> complex	2	0	0	0	0	13	17	0	32	Preocupación Menor	Datos Insuficientes
<i>Rhinella marina</i>	0	1	7	0	0	36	7	5	56	Preocupación Menor	Preocupación Menor
<i>Rhinella roqueana</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	1	Preocupación Menor	Datos Insuficientes
<b>CENTROLENIDAE</b>											
<i>Hyalinobatrachium munozorum</i>	0	0	0	0	0	1	6	0	7	No Evaluado	Preocupación Menor
<i>Nymphargus mariae</i> <sup>α</sup>	0	1	0	0	0	0	0	0	1	Amenazado	Preocupación Menor

AMPHIBIA	Sitios de muestreo									Categoría de Amenaza	
	Nunkandai	Nuevo Triunfo	El Acho	San Simón	Coangos	Kushapuk	Las Peñas	R. Quemado	Total	UICN <sup>3</sup>	Ecuador <sup>o</sup>
<i>Rulyrana mcdiarmidi</i>	13	0	0	0	0	0	0	32	45	Datos Insuficientes	No Evaluado
<i>Teratohyla midas</i>	4	0	0	0	15	8	2	0	29	Vulnerable	Datos Insuficientes
<b>CERATOPHRYIDAE</b>											
<i>Ceratophrys cornuta</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	1	Preocupación Menor	Datos Insuficientes
<b>CRAUGASTORIDAE</b>											
<i>Oreobates quixensis</i>	2	0	13	2	0	24	51	4	96	Preocupación Menor	Preocupación Menor
<i>Pristimantis acuminatus</i>	0	0	0	0	2	3	0	0	5	Preocupación Menor	Preocupación Menor
<i>Pristimantis aff. matidiktyo</i> <sup>α</sup>	0	38	0	0	0	0	1	0	39	No Evaluado	Vulnerable
<i>Pristimantis altamazonicus</i>	0	0	0	0	1	0	3	2	6	Preocupación Menor	Preocupación Menor
<i>Pristimantis altamnis</i> <sup>α</sup>	0	1	0	0	0	0	0	0	1	Preocupación Menor	Vulnerable
<i>Pristimantis cf. achuar</i> <sup>α</sup>	0	0	0	0	1	0	0	0	1	Preocupación Menor	Casi amenazada
<i>Pristimantis cf. delius</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	1	Datos Insuficientes	No Evaluada
<i>Pristimantis conspicillatus</i> complex	8	2	3	23	15	0	35	55	141	Preocupación Menor	Preocupación Menor
<i>Pristimantis croceinguinis</i> <sup>α</sup>	0	0	0	0	6	0	0	3	9	Preocupación Menor	Preocupación Menor

AMPHIBIA	Sitios de muestreo									Categoría de Amenaza	
	Nunkandai	Nuevo Triunfo	El Acho	San Simón	Coangos	Kushapuk	Las Peñas	R. Quemado	Total	UICN <sup>3</sup>	Ecuador <sup>o</sup>
<i>Pristimantis delius</i>	0	94	0	0	0	2	1	0	97	Datos Insuficientes	Preocupación Menor
<i>Pristimantis diadematus</i>	17	40	14	17	3	0	0	22	113	Preocupación Menor	Preocupación Menor
<i>Pristimantis lanthanites</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	1	Preocupación Menor	Preocupación Menor
<i>Pristimantis librarius</i> <sup>α</sup>	0	0	0	0	0	0	0	2	2	Datos Insuficientes	Datos Insuficientes
<i>Pristimantis orphnolaimus</i> <sup>α</sup>	0	0	0	0	0	0	1	0	1	Datos Insuficientes	Datos Insuficientes
<i>Pristimantis quaquaversus</i>	0	6	0	5	0	0	0	1	12	Preocupación Menor	Preocupación Menor
<i>Pristimantis rhodostichus</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	1	No Evaluado	No Evaluada
<i>Pristimantis</i> sp. 1	0	4	0	14	0	0	0	0	18		
<i>Pristimantis</i> sp. 2	0	9	1	0	0	0	0	0	10		
<i>Pristimantis</i> sp. 3	0	2	0	0	0	0	0	0	2		
<i>Pristimantis</i> sp. 4	0	0	0	0	0	0	1	0	1		
<i>Pristimantis</i> sp. 5	0	0	0	0	0	1	0	0	1		
<i>Pristimantis</i> sp. 6	0	0	0	1	0	0	0	3	4		
<i>Pristimantis trachyblepharis</i> <sup>α</sup>	0	1	0	1	0	0	0	0	2	Datos Insuficientes	Preocupación Menor
<b>DENDROBATIDAE</b>											
<i>Ameerega párvula</i> <sup>β</sup>	24	35	49	8	10	11	2	0	139	Preocupación Menor	Preocupación Menor
<i>Hyloxalus cevallosi</i> <sup>α</sup>	0	0	0	0	24	0	0	0	24	Amenazado	Datos Insuficientes

AMPHIBIA	Sitios de muestreo									Categoría de Amenaza	
	Nunkandai	Nuevo Triunfo	El Acho	San Simón	Coangos	Kushapuk	Las Peñas	R. Quemado	Total	UICN <sup>3</sup>	Ecuador <sup>o</sup>
<i>Hyloxalus italoii</i> <sup>α</sup>	0	0	0	0	3	0	0	0	3	No Evaluado	Casi Amenazada
<i>Hyloxalus nexipus</i>	1	0	12	4	1	20	0	0	38	Preocupación Menor	Casi Amenazada
<i>Ranitomeya ventrimaculata</i> <sup>β</sup>	0	0	0	0	0	16	11	0	27	Preocupación Menor	Preocupación Menor
<b>HEMIPHRACTIDAE</b>											
<i>Hemiphractus scutatus</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	1	Preocupación Menor	Datos Insuficientes
<b>HYLIDAE</b>											
<i>Agalychnis hulli</i> <sup>β</sup>	2	0	0	2	10	0	0	0	14	No Evaluado	Datos Insuficientes
<i>Dendropsophus bifurcus</i>	0	1	4	1	16	7	21	0	50	Preocupación Menor	Preocupación Menor
<i>Dendropsophus brevifrons</i>	0	1	0	0	0	12	0	0	13	Preocupación Menor	Preocupación Menor
<i>Dendropsophus marmoratus</i>	1	0	0	0	0	14	6	0	21	Preocupación Menor	Preocupación Menor
<i>Dendropsophus parviceps</i>	0	0	0	0	0	9	1	0	10	Preocupación Menor	Preocupación Menor
<i>Dendropsophus rhodopeplus</i>	4	0	1	9	8	0	1	3	26	Preocupación Menor	Preocupación Menor
<i>Dendropsophus riveroi</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	1	Preocupación Menor	Preocupación Menor
<i>Dendropsophus sarayacuensis</i>	0	0	0	2	8	4	4	0	18	Preocupación Menor	Preocupación Menor
<i>Dendropsophus shiwiarum</i> <sup>α</sup>	0	0	0	0	0	3	0	0	3	No Evaluado	Casi Amenazada

AMPHIBIA	Sitios de muestreo									Categoría de Amenaza	
	Nunkandai	Nuevo Triunfo	El Acho	San Simón	Coangos	Kushapuk	Las Peñas	R. Quemado	Total	UICN <sup>3</sup>	Ecuador <sup>o</sup>
<i>Dendropsophus</i> sp. 1	0	0	0	0	0	1	2	0	3		
<i>Dendropsophus triangulum</i>	0	0	0	0	0	3	9	0	12	Preocupación Menor	Preocupación Menor
<i>Hyloscirtus phyllognatus</i>	10	0	0	1	6	0	0	1	18	No Evaluado	Vulnerable
<i>Hypsiboas boans</i>	0	0	6	0	0	8	18	3	35	Preocupación Menor	Preocupación Menor
<i>Hypsiboas calcaratus</i> complex	1	6	0	3	9	7	1	2	29	Preocupación Menor	Preocupación Menor
<i>Hypsiboas cinerascens</i>	0	0	0	0	0	14	3	0	17	Preocupación Menor	Preocupación Menor
<i>Hypsiboas geographicus</i>	0	0	0	0	0	0	2	0	2	No Evaluado	Preocupación Menor
<i>Hypsiboas lanciformis</i>	3	0	15	1	2	63	30	5	119	Preocupación Menor	Preocupación Menor
<i>Hypsiboas nympha</i>	0	0	0	0	0	1	7	0	8	Preocupación Menor	Casi Amenazada
<i>Hypsiboas punctatus</i>	0	0	0	0	0	0	7	0	7	Preocupación Menor	Preocupación Menor
<i>Osteocephalus alboguttatus</i> <sup>α</sup>	0	0	0	0	0	36	0	0	36	Preocupación Menor	Preocupación Menor
<i>Osteocephalus festae</i>	0	0	0	0	0	0	0	2	2	No Evaluado	No Evaluado
<i>Osteocephalus fuscifacies</i> <sup>α</sup>	25	0	0	5	22	0	4	20	76	Datos Insuficientes	Datos Insuficientes
<i>Osteocephalus taurinus</i>	0	0	2	0	1	6	12	0	21	Preocupación Menor	Preocupación Menor
<i>Phyllomedusa tarsius</i>	13	0	2	0	7	1	14	0	37	Preocupación Menor	Preocupación Menor

AMPHIBIA	Sitios de muestreo									Categoría de Amenaza	
	Nunkandai	Nuevo Triunfo	El Acho	San Simón	Coangos	Kushapuk	Las Peñas	R. Quemado	Total	UICN <sup>3</sup>	Ecuador <sup>o</sup>
<i>Phyllomedusa tomopterna</i>	4	0	2	0	10	19	14	0	49	Preocupación Menor	Preocupación Menor
<i>Phyllomedusa vaillanti</i>	0	0	0	0	0	9	32	0	41	No Evaluado	Preocupación Menor
<i>Scinax cruentommus</i>	0	0	0	0	0	5	1	0	6	Preocupación Menor	Preocupación Menor
<i>Scinax funereus</i>	0	0	0	0	0	4	1	0	5	Preocupación Menor	Preocupación Menor
<i>Scinax garbei</i>	0	0	2	0	0	57	13	0	72	Preocupación Menor	Preocupación Menor
<i>Scinax ruber</i>	0	0	7	0	2	17	8	2	36	Preocupación Menor	Preocupación Menor
<i>Sphaenorhynchus lacteus</i>	0	0	0	0	0	0	11	0	11	Preocupación Menor	Datos Insuficientes
<i>Trachycephalus coriaceus</i>	0	0	0	0	0	2	0	0	2	Preocupación Menor	Preocupación Menor
<i>Trachycephalus cunauaru</i>	0	0	0	0	1	8	4	0	13	Preocupación Menor	No Evaluado
<b>LEPTODACTYLIDAE</b>											
<i>Adenomera andreae</i> complex	61	4	61	31	21	79	7	35	299	Preocupación Menor	Preocupación Menor
<i>Leptodactylus</i> cf. <i>leptodactyloides</i>	0	0	0	0	0	0	7	0	7	Preocupación Menor	Preocupación Menor
<i>Leptodactylus knudseni</i>	1	0	6	5	4	0	3	0	19	Preocupación Menor	Datos Insuficientes
<i>Leptodactylus pentadactylus</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	1	Preocupación Menor	Preocupación Menor
<i>Leptodactylus rhodomystax</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	1	Preocupación Menor	Preocupación Menor
<i>Leptodactylus wagneri</i>	0	0	3	6	24	18	4	2	57	Preocupación	Preocupación

AMPHIBIA	Sitios de muestreo									Categoría de Amenaza	
	Nunkandai	Nuevo Triunfo	El Acho	San Simón	Coangos	Kushapuk	Las Peñas	R. Quemado	Total	UICN <sup>3</sup>	Ecuador <sup>o</sup>
										Menor	Menor
<i>Lithodytes lineatus</i>	0	0	10	1	1	0	27	0	39	Preocupación Menor	Preocupación Menor
<b>MICROHYLIDAE</b>											
<i>Chiasmocleis antenori</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	1	No Evaluado	Datos Insuficientes
<i>Chiasmocleis bassleri</i>	0	0	0	0	0	12	4	0	16	Preocupación Menor	Preocupación Menor
<i>Chiasmocleis ventrimaculata</i>	0	0	0	0	0	7	0	0	7	Preocupación Menor	Datos Insuficientes
<b>CAUDATA</b>											
<b>PLETHODONTIDAE</b>											
<i>Bolitoglossa peruviana</i> complex	29	1	0	11	1	88	12	16	158	Preocupación Menor	Preocupación Menor

<sup>o</sup> Ron, S. R., Guayasamin, J. M., Yáñez-Muñoz, M. H., Merino-Viteri, A. y Ortiz, D. A. 2014. AmphibiaWeb-Ecuador. Lista Roja. Versión 2014.0. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. < <http://zoologia.puce.edu.ec/vertebrados/anfibios/AnfibiosEcuador>>, acceso 3 de enero, 2014.

<sup>3</sup> IUCN 2013. IUCN Red List of Threatened Species. Versión 2013.2. <[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)> (Consulta Enero 2014).

<sup>α</sup> Especies endémicas del Ecuador.

<sup>β</sup> Especies dentro del apéndice II de CITES. El apéndice II de CITES incluye especies que no están necesariamente amenazadas de extinción, pero que podrían llegar a estarlo si su comercio no es controlado.

\* Especies registradas fuera de las técnicas estandarizadas de muestreo.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

Tabla 5.3- 150: Lista de especies y número de observaciones de reptiles encontradas en los ocho sitios de muestreo (San Luis de El Acho, Centro Shuar Nunkandai, San Simón, Nuevo Triunfo, Coangos, Kushapuk, Las Peñas y Rancho Quemado) (Noviembre 2012m Junio 2014).

REPTILIA	Sitios de muestreo									Categoría de Amenaza	
	Nunkandai	Nuevo Triunfo	El Acho	San Simón	Coangos	Kushapuk	Las Peñas	R. Quemado	Total	UICN <sup>3</sup>	Ecuador <sup>o</sup>
<b>REPTILIA</b>											
<b>AMPHISBAENIA</b>											
<b>AMPHISBAENIDAE</b>											
<i>Amphisbaena bassleri</i> <sup>*</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	No Evaluada	Preocupación Menor
<b>CROCODYLIA</b>											
<b>ALLIGATORIDAE</b>											
<i>Caiman crocodilus</i> <sup>β</sup>	0	0	0	0	0	6	0	0	6	Preocupación Menor	Preocupación Menor
<b>SQUAMATA</b>											
<b>GYMNOPHTHALMIDAE</b>											
<i>Alopoglossus artriventris</i>	1	0	0	0	0	1	0	1	3	No evaluado	Preocupación Menor
<i>Arthosaura reticulata</i>	0	0	0	0	1	0	0	1	2	No evaluado	Preocupación Menor
<i>Cercosaura oshaughnessyi</i>	0	0	1	0	0	2	0	0	3	No evaluado	Preocupación Menor
<i>Leposoma parietale</i>	0	0	0	0	0	2	4	0	6	Preocupación Menor	Preocupación Menor
<i>Potamites ecleopus</i>	0	6	0	0	0	2	1	0	9	No evaluado	Casi Amenazado
<b>IGUANIDAE</b>											
<i>Anolis fuscoauratus</i>	2	3	9	3	2	9	8	17	53	No evaluado	Preocupación Menor
<i>Anolis ortonii</i>	0	0	1	0	0	2	0	0	3	No evaluado	Preocupación Menor

REPTILIA	Sitios de muestreo									Categoría de Amenaza	
	Nunkandai	Nuevo Triunfo	El Acho	San Simón	Coangos	Kushapuk	Las Peñas	R. Quemado	Total	UICN <sup>3</sup>	Ecuador <sup>o</sup>
<i>Anolis punctatus</i>	2	0	1	0	0	0	0	0	3	No evaluado	Preocupación Menor
<i>Anolis scyphus</i>	2	0	2	0	0	27	2	2	35	No evaluado	Preocupación Menor
<i>Enyalioides praestabilis</i>	1	7	0	4	0	0	0	7	19	No evaluado	Vulnerable
<i>Plica umbra</i>	0	0	3	0	0	8	0	1	12	No evaluado	Preocupación Menor
<i>Polychrus marmoratus</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	1	No evaluado	Preocupación Menor
<b>PHYLLODACTYLIDAE</b>											
<i>Thecadactylus solimoensis</i>	1	0	0	0	0	1	1	5	8	No evaluado	No evaluado
<b>SCINCIDAE</b>											
<i>Mabuya nigropunctata</i>			1						1	No evaluado	Preocupación Menor
<b>SPHAERODACTYLIDAE</b>											
<i>Gonatodes caudiscutatus</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	1	No evaluado	Preocupación Menor
<i>Lepidoblepharis festae</i>	0	14	0	0	0	0	0	0	14	No evaluado	Casi Amenazada
<i>Pseudogonatodes guianensis</i>	0	10	0	0	0	0	0	1	11	No evaluado	Preocupación Menor
<b>SERPENTES</b>											
<b>BOIDAE</b>											
<i>Boa constrictor</i> * <sup>β</sup>	1	0	0	0	0	0	0	0	1	No evaluado	Vulnerable
<i>Corallus hortulanus</i>	0	0	0	0	0	0	3	0	3	No evaluado	Preocupación

REPTILIA	Sitios de muestreo									Categoría de Amenaza	
	Nunkandai	Nuevo Triunfo	El Acho	San Simón	Coangos	Kushapuk	Las Peñas	R. Quemado	Total	UICN <sup>3</sup>	Ecuador <sup>o</sup>
											Menor
<i>Epicrates cenchria</i> *	0	0	0	0	0	0	1	0	1	No evaluado	Preocupación Menor
<b>COLUBRIDAE</b>											
<i>Atractus elaps</i>	3	0	0	0	0	0	0	1	4	No evaluado	Preocupación Menor
<i>Atractus major</i>	0	0	0	1	0	0	1	0	2	No evaluado	No Evaluado
<i>Chironius exoletus</i>	0	0	0	2	0	1	2	0	5	No evaluado	Preocupación Menor
<i>Chironius multiventris</i>	0	0	0	0	0	1	2	0	3	No evaluado	Preocupación Menor
<i>Chironius scurrulus</i>	1							1	2	No evaluado	Preocupación Menor
<i>Dipsas catesbyi</i>	1			1		1	2	1	6	Preocupación Menor	Preocupación Menor
<i>Dipsas indica</i>						1			1	No evaluado	Preocupación Menor
<i>Dipsas pavonina</i>	1								1	No evaluado	Preocupación Menor
<i>Drepanoides anomalus</i>							1		1	No evaluado	Preocupación Menor
<i>Helicops angulatus</i>							9		9	No evaluado	Vulnerable
<i>Imantodes cenchoa</i>	6	1	8	1	3	4	1		24	No evaluado	Preocupación Menor
<i>Imantodes lentiferus</i>		1							1		
<i>Leptodeira annulata</i>			1		1		1	1	4	No evaluado	Preocupación Menor
<i>Leptodeira septentrionalis</i>							1		1	No evaluado	Preocupación Menor
<i>Leptodeira sp nov</i>						1			1		

REPTILIA	Sitios de muestreo									Categoría de Amenaza	
	Nunkandai	Nuevo Triunfo	El Acho	San Simón	Coangos	Kushapuk	Las Peñas	R. Quemado	Total	UICN <sup>3</sup>	Ecuador <sup>o</sup>
<i>Liophis sp nov</i>	1								1		
<i>Oxyrhopus melanogenys</i>		1							1	No evaluado	Datos Insuficientes
<i>Oxyrhopus occipitalis</i>		2			3			2	7	No evaluado	No evaluado
<i>Oxyrhopus petolarius</i>							1		1	No evaluado	Preocupación Menor
<i>Pseustes poecilonotus</i>								1	1	Preocupación Menor	Preocupación Menor
<i>Pseustes sulphureus</i>								1	1	No evaluado	Preocupación Menor
<i>Siphlophis cervinus</i>					1	1			2	No evaluado	Preocupación Menor
<i>Siphlophis compressus</i>						1			1	No evaluado	Preocupación Menor
<i>Xenodon rabdocephalus</i>							1		1	No evaluado	Preocupación Menor
<i>Xenopholis scalaris</i>	1			1		1	2	1	6	No evaluado	Datos Insuficientes
<b>ELAPIDAE</b>											
<i>Leptomicrurus narduccii</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	1	No evaluado	Preocupación Menor
<i>Micrurus hemprichii ortoni</i>	0	0	0	0	1	0	3	0	4	No evaluado	Preocupación Menor
<i>Micrurus surinamensis</i>	0	0	0	0	0	1	1	0	2	No evaluado	Preocupación Menor
<b>VIPERIDAE</b>											
<i>Bothriopsis bilineata</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	1	No evaluado	Preocupación Menor
<i>Bothriopsis taeniata</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	1	No evaluado	
<i>Bothrops atrox</i>	1	0	2	0	4	1	6	0	14	No evaluado	Preocupación

REPTILIA	Sitios de muestreo									Categoría de Amenaza	
	Nunkandai	Nuevo Triunfo	El Acho	San Simón	Coangos	Kushapuk	Las Peñas	R. Quemado	Total	UICN <sup>ε</sup>	Ecuador <sup>ο</sup>
											Menor
<i>Lachesis muta</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	1	No evaluado	Vulnerable
<b>TESTUDINES</b>											
<b>TESTUDINIDAE</b>											
<i>Chelonoidis denticulata</i> *	0	0	0	0	1	0	0	0	1	No evaluado	Vulnerable

ε IUCN 2013. IUCN Red List of Threatened Species. Versión 2013.2. <[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)> (Consulta Enero 2014).

η Carrillo, E., S. Aldás, M. Altamirano, F. Ayala, D. Cisneros, A. Endara, C. Márquez, M. Morales, F. Nogales, P. Salvador, M. L. Torres, J. Valencia, F. Villamarín, M. Yáñez, Y P. Zárate. 2005. Lista roja de los reptiles del Ecuador, Quito. 46 pp.

\* Especies registradas fuera de las técnicas estandarizadas de muestreo.

β Especies dentro de los apéndices I o II de CITES. El apéndice I incluye especies amenazadas de extinción y se prohíbe su comercio a excepción de que sea para investigación científica. El apéndice II de CITES incluye especies que no están necesariamente amenazadas de extinción, pero que podrían llegar a estarlo si su comercio no es controlado.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

## Diversidad y similitud

El área de estudio (los ocho sitios de muestreo durante las dos épocas) tuvo una alta diversidad de herpetofauna (3,95 H'). Al igual que en la época seca y lluviosa (3,89 H' y 3,73 H' respectivamente). A través de todo el tiempo de estudio las Peñas, Kushapuk y Coangos tuvieron una diversidad alta (3,6 H', 3,4 H' y 3,3 H' respectivamente), mientras que, el resto de sitios mostraron una diversidad media, siendo Nuevo Triunfo el menos diverso con 2,39 H' (Tabla 5.3- 151).

El 69,09 % de las especies se observaron tanto en la época seca como en la lluviosa. Los sitios que compartieron el mayor número de especies fueron Nunkandai, R. Quemado, San Simón y El Acho (mas del 45%), mientras que Nuevo Triunfo fue el sitio que compartió el menor número de especies con respecto a los otros (Tabla 5.3- 152 y Gráfico 5.3- 192).

Tabla 5.3- 151: Número de especies de anfibios y reptiles y observaciones por especie registrados en los ocho sitios de muestreo con su respectivo Índice de Diversidad de Shannon-Wiener

Sitio de Muestreo	No. de Especies (Anfibios/Reptiles)	No. Observaciones (Anfibios/Reptiles)	Índice de Shannon-Wiener (H') <sup>o</sup>
Las Peñas	71 (50/21)	500 (448/52)	3,64
Kushapuk	66 (44/22)	766 (691/75)	3,40
Coangos	43 (33/10)	264 (246/18)	3,34
San Simón	32 (24/8)	170 (157/13)	2,87
Nunkandai	36 (21/15)	251 (226/25)	2,78
Rancho Quemado	39 (24/15)	268 (225/43)	2,78
S. Luis de El Acho	33 (22/11)	258 (228/30)	2,74
Nuevo Triunfo	29 (20/9)	303 (258/45)	2,39

<sup>o</sup> Los valores del Índice de Shannon-Wiener varían entre 0 y 4,5. Se considera una diversidad baja cuando los valores son inferiores a 1,5, diversidad media entre 1,6 y 3,0 y diversidad alta a valores iguales o superiores a 3,1 (Magurran 1988).

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

Tabla 5.3- 152: Porcentaje de Similitud de especies entre los ocho sitios de muestreo (En base al Índice de BrayCurtis)

Sitio de Muestreo	Nunkandai	Coangos	Kushapuk	Las Peñas	N. Triunfo	R. Quemado	El Acho	San Simón
Nunkandai								
Coangos	40,31							
Kushapuk	25,98	21,81						
Las Peñas	18,95	27,10	38,41					
N. Triunfo	19,16	11,34	6,17	4,73				
R. Quemado	49,90	30,68	17,42	25,06	16,14			
El Acho	49,60	26,20	33,00	27,47	23,17	33,14		
San Simón	46,55	40,27	16,00	21,49	24,05	49,31	38,22	

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

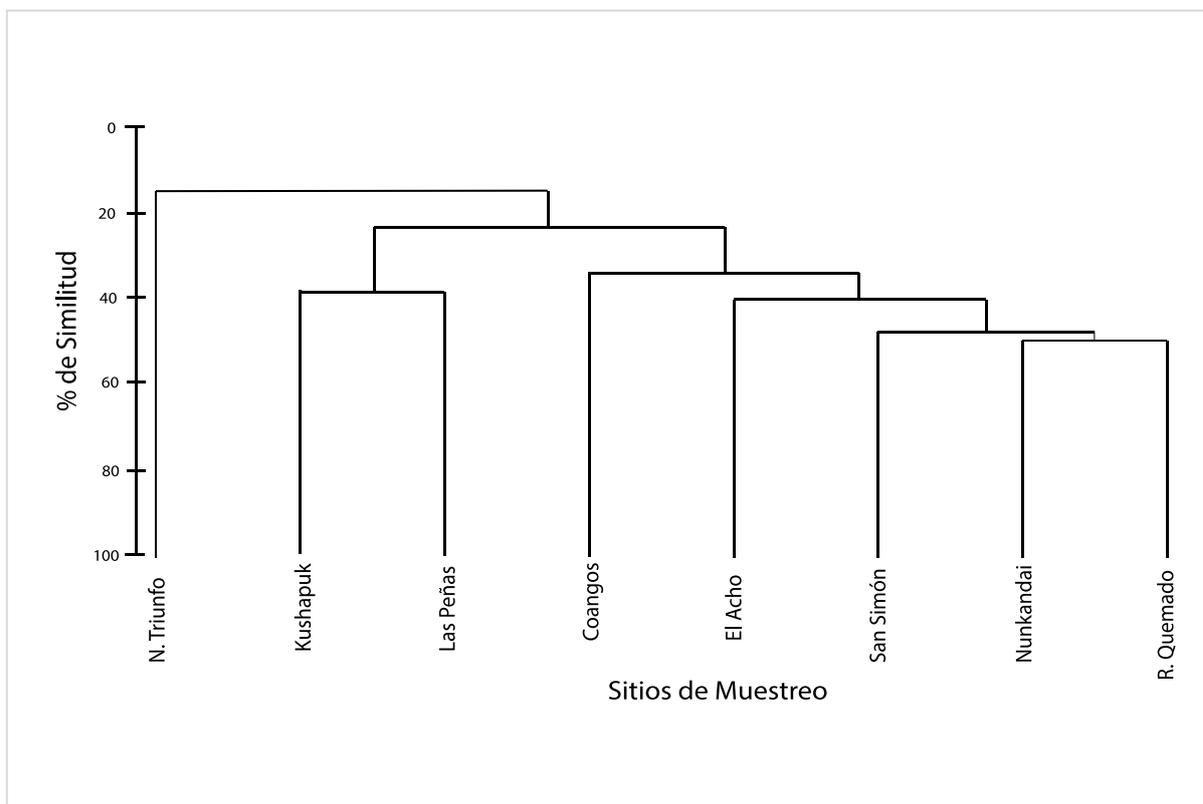


Gráfico 5.3- 192: Dendrograma de las ocho localidades de muestreo en base a diversidad y abundancia (índice de similitud de Bray Curtis) (Noviembre 2012-Junio 2014).

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

## Aspectos ecológicos relevantes

### Nicho trófico

De las especies registradas en los sitios de muestreo, los grupos tróficos más representativos fueron el insectívoro-generalista, omnívoros y especialistas, siendo este último grupo el que presenta menos especies (colúbridos como *Imantodes cenchoa*, *I. lentifera*, *Dipsas catesbyi*, *D. indica* y *D. pavonina* que se alimentan de caracoles y babosas) (Valencia *et al.* 2008b, Pazmiño-Otamendi *et al.* 2013).

En los anfibios, encontramos *Pristimantis acuminatus*, *Ameerega parvula*, *Chiasmocleis antenori* y *Chiasmocleis ventrimaculata* que se alimentan principalmente de hormigas o termitas (Rodríguez y Duellman 1994 y Ortiz *et al.* 2013).

Tanto anfibios, como reptiles presentan una dieta variada ya que se alimentan de una serie de insectos, ranas, lagartijas, aves y mamíferos, como la rana *Ceratophrys cornuta* (Rodríguez y Duellman 1994).

### Aspectos reproductivos

La mayoría de las especies de reptiles encontradas fueron ovíparas, la única especie de reptil con reproducción ovovivípara es *Bothrops atrox*.

En el grupo de los anfibios los tipos de reproducción son mucho más diversos. Desde el modo más sencillo donde colocan sus huevos en el agua y luego se da el desarrollo larvario

como *Rhinella marina* (Coloma *et al.* 2014) y *Ceratophrys cornuta* (Ortiz 2013a), hasta modos más complejos donde colocan los huevos en la vegetación ubicada a la orilla de charcos, como las ranas del género *Dendropsophus* (Ron *et al.* 2014), o en la vegetación que está en ríos o quebradas como *Hyalinobatrachium munozorum* (Guayasamin y Frenkel 2014) o *Teratohyla midas* (Guayasamin *et al.* 2013).

Otro grupo de ranas como *Osteocephalus fuscifacies* viven en bromelias ubicadas a más de cuatro metros de alto en los árboles y colocan sus huevos en el agua que se acumula en las axilas estas plantas (Almendáriz *et al.* 2004).

Por otro lado, ranas del género *Pristimantis* han logrado depender menos del agua y colocan sus huevos en la hojarasca húmeda o dentro del musgo del bosque. Probablemente, uno de los modos reproductivos más interesantes de las especies encontradas es el de la familia Dendrobatidae, en donde los machos cuidan las puestas de los huevos (3 a 10 huevos) y luego cargan los renacuajos en su espalda para llevarlos a pozas o riachuelos dentro del bosque (Ortiz *et al.* 2013). Sin embargo, en el caso de *Hemiphractus scutatus* la hembra es la que carga los huevos (cerca de 17) en su espalda en donde se desarrollan los renacuajos por aproximadamente diez semanas (Rodríguez y Duellman 1994).

#### Distribución vertical de las especies

En el grupo de los anfibios, especies terrestres como *Rhinella marina*, *R. margaritifera* complex, *Rhaebo ecuadorensis*, *Allobates zaparo*, *Hyloxalus cevallosi* y *Adenomera andreae* complex se encontraron en el suelo de zonas abiertas, alteradas o dentro del bosque (Ortiz *et al.* 2014). *R. margaritifera* también puede escalar la vegetación baja hasta 1.5 m (Ortiz *et al.* 2014), mientras que *A. zaparo* es habitante común de la hojarasca del bosque (Ron *et al.* 2012). Por su lado, *A. andreae* complex habita tanto en la hojarasca como en la vegetación baja del bosque (Ortiz *et al.* 2014).

Otras especies de ranas se encontraron sobre rocas cercanas a riachuelos, como *R. mcdiarmidi* e *Hyloxalus nexipus* o enterradas como *Ceratophrys cornuta* (Ortiz 2013a). Otras estaban sobre hojas o ramas dentro del bosque a alturas bajas como *Pristimantis conspicillatus* (Camacho *et al.* 2013) y *Bolitoglossa peruviana* complex.

A alturas intermedias, o más alto, se encontraron *Pristimantis acuminatus*, *Osteocephalus fuscifacies* e *Hypsiboas boans* (Ron y Read 2012). *P. acuminatus* usualmente está perchando en hojas por la noche (10 a 15 m) y por el día se ha encontrado en bromelias y durmiendo en el envés de las hojas de arbustos y árboles (Frenkel *et al.* 2013). Por otro lado, los machos de *O. fuscifacies* cantan desde bromelias a más de 7 m e infrecuentemente bajan a estratos más bajos (Read y Ron 2012), en tanto que *H. boans* se encuentra en árboles hasta 5 m, pero suelen cantar en bordes de ríos de corriente lenta (Ron y Read 2012). También se observó *P. orphnolaimus* que habita en el dosel del bosque (Duellman 1978) y es considerada una especie que habita exclusivamente en bosque maduro por no adaptarse bien a sitios alterados (Yáñez y Ron 2014).

En cuanto a los reptiles, las lagartijas de la familias Gymnophthalmidae (*Alopoglossus artriventris*, *Leposoma parietale*, *Potamites estrangulatus*, etc.) y Sphaerodactylidae (*Lepidoblepharis festae*) se encontraron en la hojarasca del bosque y áreas rocosas de los riachuelos. Otras especies estuvieron distribuidas principalmente en estratos medios de la

vegetación como las del género *Anolis*, mientras que otras como *Plica umbra*, *Enyalioides praestabilis* y *Thecadactylus solimoensis* estuvieron en zonas altas de la vegetación, sobre los 2 m.

Serpientes diurnas y nocturnas de las familias Colubridae, Elapidae y Viperidae se encontraron tanto en el suelo (*Oxyrophus petolarius*, *Micrurus surinamensis*, *Lachesis muta* y *Bothrops atrox*), así como en los estratos medios (*Leptodeira annulata* y *Chironius multiventris*) y estratos altos de la vegetación (*Imantodes cenchoa* y *Bothriopsis bileniata*).

### Especies indicadoras

Entre los anfibios y reptiles, el primer grupo es considerado por muchos autores como indicadores ambientales por ser sensibles a cambios y alteraciones ambientales (Stuart 2008). De las especies encontradas, *Pristimantis orphnolaimus*, *Ranitomeya ventrimaculata*, *Agalychnis hulli*, *Hemiphractus scutatus*, *Hyloxalus cevallosi*, están asociadas a bosque en buen estado de conservación y al igual que la rana Jambato de Limón *Atelopus spumarius* complex y las ranas de cristal *Nymphargus mariae*, *Teratohyla midas* y *Rulyrana mcdiarmidi* que se encuentran en aguas limpias y sin contaminantes (Coloma *et al.* 2004, Cisneros-Heredia y Angulo 2009, Ron y Read 2012, Guayasamin *et al.* 2013, Ortíz *et al.* 2013, Ortíz 2013b, Ron *et al.* 2013 y Guayasamin *et al.* 2013).

En los reptiles, *Micrurus hemprichii ortonii* es considerada una especie que vive en bosques bien conservados, sin embargo no se conoce mucho de esta especie en Ecuador (Campbell y Lamar 1989). *Enyalioides praestabilis* podría ser una especie indicadora de sitios en buen estado de conservación, ya que siempre se registró en bosques secundarios maduros.

Del grupo de los vipéridos, *Bothriopsis taeniata* se asocia a bosques maduros o bordes de bosques maduros, mientras que *Lachesis muta* vive en bosques maduros o secundarios en buen estado de conservación, sin llegar a ser un excelente indicador (Campbell y Lamar 1989, Valencia *et al.* 2008b).

### Estado de conservación, Endemismo y Especies Amenazadas

Al evaluar las especies presentes del toda el área de estudio, así como su estatus de conservación para Ecuador y el mundo, se podrán tomar medidas complementarias de conservación a nivel local, especialmente con las especies que poseen algún tipo de amenaza. De las 64 especies de anfibios registradas, hubo ocho especies que tienen algún tipo de amenaza, *Hyloxalus cevallosi* y *Allobates* sp. aff. *kingsburyi* están En Peligro (EN), *Atelopus spumarius* complex, *Teratohyla midas* e *Hyloscirtus phyllognatus* están en categoría de Vulnerable (VU). La mayoría de estas especies están asociadas a bosque con riachuelos en buen estado de conservación. En categoría de Casi Amenazada (NT) están *Hyloxalus italoii*, *H. nexipus* y *Hyloscirtus nympha* (Ron *et al.* 2008 y UICN 2013).

Por otro lado, se encontraron 11 especies endémicas de anfibios para Ecuador: *Allobates* sp. aff. *kingsburyi*, *Nymphargus marie*, *Pristimantis librarius*, *P. orphnolaimus*, *P. croceoinguinis*, *P. madidiktyo*, *P. achuar*, *Hyloxalus cevallosi*, *H. italoii*, *Osteocephalus alboguttatus* y *O. fuscifacies* (Coloma *et al.* 2004, Ron *et al.* 2008 y UICN 2013).

En cuanto a los reptiles, de las 33 especies registradas, hubo siete especies con alguna categoría de amenaza: *Boa constrictor*, *Helicops angulatus*, *Drepanoides anomalus*, *Enyalioides praestabilis* y *Chelonoidis denticulata* en categoría de Vulnerable (VU) y *Potamites ecleopus* y *Lepidoblepharis festae* esta como Casi Amenazado (NT).

De las especies registradas, seis se encontraron en el listado de CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres): de los anfibios *Allobates zaparo*, *Ameerega parvula*, *Ranitomeya vetrinaculata* y *Agalychnis hulli* están en el Apéndice II, mientras que de los reptiles *Boa constrictor* esta en el apéndice I y *Caiman crocodilus* está en los Apéndices I y II (Crocodile Specialist Group 1996).

### Especies con interés de conservación

De las tres especies seleccionadas para conservación en el estudio de prefactibilidad, solamente dos fueron localizadas: *Allobates* sp. aff. *kingsburyi* y *Atelopus spumarius* complex.

*Allobates* sp. aff. *kingsburyi* estuvo asociada a remanentes de bosque en Nuevo Triunfo, El Acho y San Simón y presentó números de registro bajos (Tabla 5.3- 149). Por su parte, *Atelopus spumarius* complex fue registrado en Coangos y Rancho Quemado (Tabla 5.3- 149).

Adicionalmente, se registraron otros individuos en dos localidades de la Cuenca del Santiago y Coangos (17 M 806976 9636411 Numpankaint 17 M 807969 9633413 Unkuch), en estos dos últimos sitios (Henry Garzón, comunicación personal, 4 de diciembre de 2013) fotografió y georeferenció individuos sanos cruzaban un sendero dentro del bosque. Estos registros son muy importantes, ya que con un mayor número de poblaciones registradas se podrá implementar un plan de manejo, crianza en cautiverio y reintroducción.

## **Conclusiones**

Para todo el período de estudio, se registró un total de 140 especies, 86 de anfibios y 54 de reptiles. En la época seca 109 especies (70 de anfibios y 39 de reptiles) y en la época húmeda 102 especies (67 de anfibios y 35 de reptiles). Esta pequeña diferencia podría deberse a que no hubo situaciones climáticas extremas como sequías o lluvias torrenciales que hayan alterado el comportamiento de las especies. Sin embargo, en la época seca hubo un número mayor de observaciones (1349 anfibios y 161 reptiles). A pesar de esto, las dos épocas tuvieron una diversidad alta, 3,89 H' para la época seca y 3,73 H' para la época lluviosa.

El grupo de los anfibios fue el más abundante; el sitio con mayor número de observaciones fue Kushapuk (691), contrastando con San Simón con 157 observaciones. Las especies más abundantes fueron *Adenomera andreae* complex (299 observaciones), *Bolitoglossa peruviana* complex (158 observaciones), *Pristimantis conspicillatus* complex (141 observaciones) y *Ameerega parvula* (139 observaciones). Sin embargo, la abundancia por especie en cada sitio varió (Tabla 5.3- 149). En el grupo de los reptiles, Kushapuk y Las Peñas tuvieron el mayor número de observaciones (75 y 52 respectivamente), mientras que San Simón fue el sitio menos abundante con 13 observaciones; las especies más

abundantes fueron *Anolis fuscoauratus*, *A. sypheus*, y *Imantodes cenchoa* con 53, 35 y 24 observaciones respectivamente (Tabla 5.3- 149).

De los ocho sitios de muestreo Las Peñas, Kushapuk y Coangos fueron los sitios más diversos (3,6 H', 3,4 H' y 3,3 H' respectivamente), mientras que los demás sitios tuvieron una diversidad media con valores de H' inferiores a 3 (Tabla 5.3- 151). Por otro lado, Coangos fue el único sitio con bosque maduro continuo y mejor conservado, mientras que las otras comunidades presentaban sitios intervenidos, aunque con remanentes de bosque con diversos hábitats favorables para la presencia de anfibios y reptiles. De los sitios intervenidos con alta diversidad, Las Peñas tuvo un remanente de bosque muy interesante para conservación, siendo el sitio más diverso en esta fase de muestreo, probablemente porque este sitio y Kushapuk están a una altitud mucho menor que el resto de localidades.

Existen dos sitios que sobresalen por su diversidad y/o su estado de conservación: Coangos y Las Peñas. El primer sitio está ubicado a la orilla derecha del río Santiago, se caracteriza por ser el menos intervenido y por poseer bosque continuo maduro y bien conservado. En esta comunidad se encontraron cinco de las ocho especies de anfibios que tienen alguna categoría de amenaza: *Atelopus spumarius complex*, *Hyloxalus cevallosi*, *Teratohyla midas*, *Hyloscirtus phyllognatus*, e *Hyloxalus italo* y una de las siete especies de reptiles amenazados (*Chelonoidis denticulata*) (Tabla 5.3- 149 y Tabla 5.3- 149). Por su parte, Las Peñas está ubicada en la margen izquierda del río Santiago, es un sitio intervenido con un parche de bosque conservado para fines turísticos. Allí se encontraron tres especies de ranas amenazadas: *T. midas*, *Pristimantis matidiktyo* e *Hypsiboas nympha*, así como dos especies de reptiles con alguna categoría de amenaza: *Potamites ecleopus* y *Helicops angulatus*. Adicionalmente, en este lugar, se colectaron dos especies posiblemente nuevas para la ciencia, pertenecientes a los géneros *Pristimantis* (ranas cutines) y *Leptodeira* (colúbrido).

La diversidad y abundancia de herpetofauna de los ocho sitios de muestreo juntos durante las dos épocas fue alta (3,95 H') y, de todos ellos, Las Peñas, Kushapuk y Coangos tuvieron la mayor diversidad (3,6 H', 3,4 H' y 3,3 H' respectivamente). Coangos posee bosque maduro continuo y bien conservado, lo que podría explicar porqué es el único sitio sobre los 450 m de altitud que tuvo una alta diversidad. Encontramos diferencias entre las zonas bajas (Las Peñas y Kushapuk) y zonas altas (Nuevo Triunfo, Coangos, El Acho, San Simón, Nunkandai y Rancho Quemado) siendo las segundas las que tuvieron más especies en común. Estas diferencias pueden estar asociadas a altitud y al estado de conservación del bosque.

De las especies observadas, las ranas *Allobates zaparo*, *Ameerega parvula*, *Ranitomeya vetrinaculata* y *Agalychnis hulli* están en el Apéndice II de CITES, y podrían ser atractivas para su comercio ilegal, sin embargo no se tiene evidencia de ello en esta zona. De los reptiles, *Boa constrictor* esta en el apéndice I y *Caiman crocodilus* está en los Apéndices I y II (Crocodile Specialist Group 1996); estas especies están afectadas por ser comercializadas ilegalmente por lo que se debería controlar de manera urgente (Valencia et al. 2008b). En las zonas de muestreo hay presión de cacería sobre estas especies de reptiles, pero actualmente también la hay sobre algunos colúbridos grandes y vipéridos, ya que en la zona produce un alcohol macerando con serpientes con la creencia que éste podría curar el cáncer.

## Entomofauna

Al realizar el estudio de entomofauna en dos repeticiones, durante las épocas seca y húmeda, no se observaron diferencias a nivel global en los patrones generales de diversidad, habiendo diferencias mínimas, pero destacables en la composición de las muestras. y en la abundancia, razón por la cual el análisis se lo realiza de manera integrada.

## Formicidae

### Diversidad

Se han identificado 25969 especímenes en la parte Norte, y 15636 en la parte Sur de la zona de estudio, totalizando 41605 especímenes correspondientes a 9 subfamilias, 76 géneros y 249 morfoespecies. REF: Apéndice 3.2.4 Registros Entomofauna. Tabla 1. Formicidos.

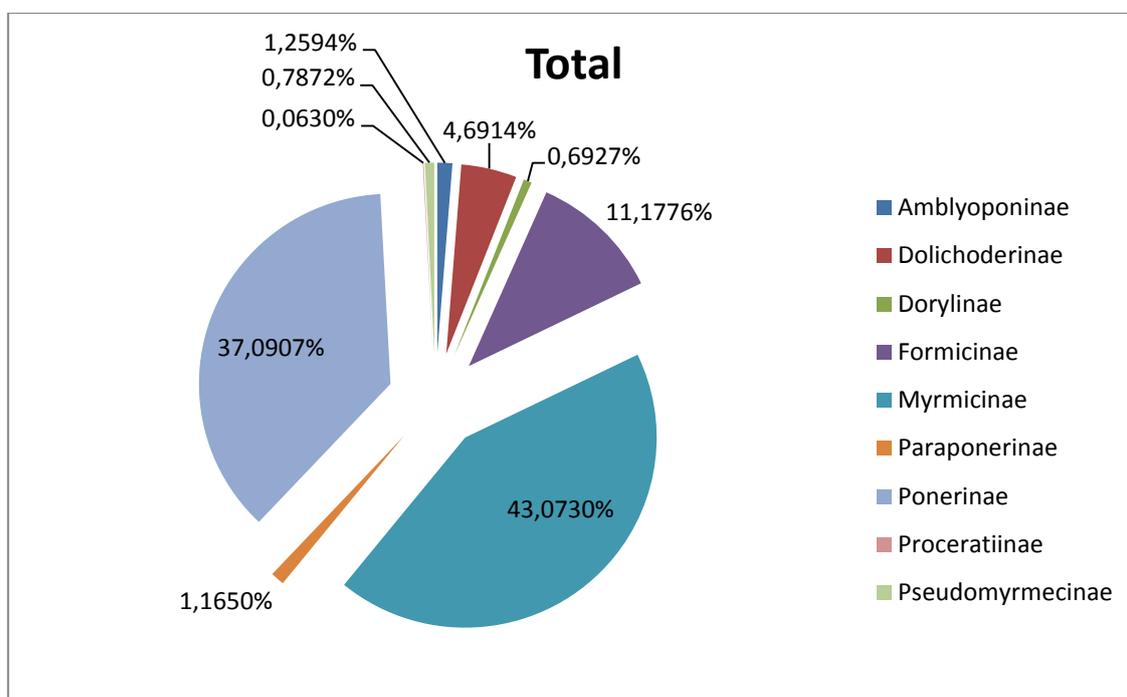


Gráfico 5.3- 193: Representación de las subfamilias de Formicidae identificadas.

Fuente: CFE-ACOTECNIC / Elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda. 2014

Los géneros más representativos corresponden a *Pheidole*, *Pachycondyla*, *Odontomachus*, *Camponotus*, *Dolichoderus*, *Crematogaster*, *Ectatomma*, seguidos en importancia por *Anochetus*, *Aphaenogaster* y *Solenopsis*, respectivamente. Respecto al muestreo de la época seca, en la húmeda se detecta una mayor cantidad de especies adaptadas a muy alta humedad en el ambiente y en el sustrato, reconocibles por su tegumento delicado o por estrías especiales en el cuerpo para prevenir acumulación de agua.

Además, en la época húmeda se identifican más géneros crípticos que ocupan hábitats sensibles y necesitan de un buen funcionamiento ecológico del área; como por ejemplo el género *Prionopelta* (Amblyoponinae), hormigas muy crípticas en sus hábitos de forrajeo, se

encuentran únicamente a nivel de suelo y entre la hojarasca; y son especialistas como depredadoras de artrópodos, especialmente dipluros, quilópodos y centípedos que viven en el suelo o en madera descompuesta. Sus nidos se encuentran en árboles caídos y en proceso de descomposición, o también en lugares con gran cantidad de hojarasca (Arias, T.M. 2008), y el género *Cheliomyrmex*(Dorylinae), un miembro primitivo y asimismo críptico dentro del grupo de las hormigas legionarias, especializado en la captura de artrópodos grandes(O´Donell et.al.2005).

### Riqueza vs diversidad

A lo descrito en párrafos anteriores, se puede añadir que la diversidad encontrada en la época húmeda destaca un incremento en géneros como *Camponotus* y *Ectatomma*, los cuales están adaptados a condiciones de alta humedad ambiental. Los índices de integridad ecológica basados en la diversidad taxonómica de las muestras (Clarke y Warwick 1998), indican que en formícidos la mayor distintividad taxonómica (variación de taxa a nivel de especie, género, familia y subfamilia dentro de la misma muestra) corresponde a Yuquianza en la zona Norte y a Coangos y Tayunts en la zona Sur, lo cual sugiere que son los lugares con ecosistemas en mejor estado de conservación dentro del muestreo (Gráfico 5.3- 194)

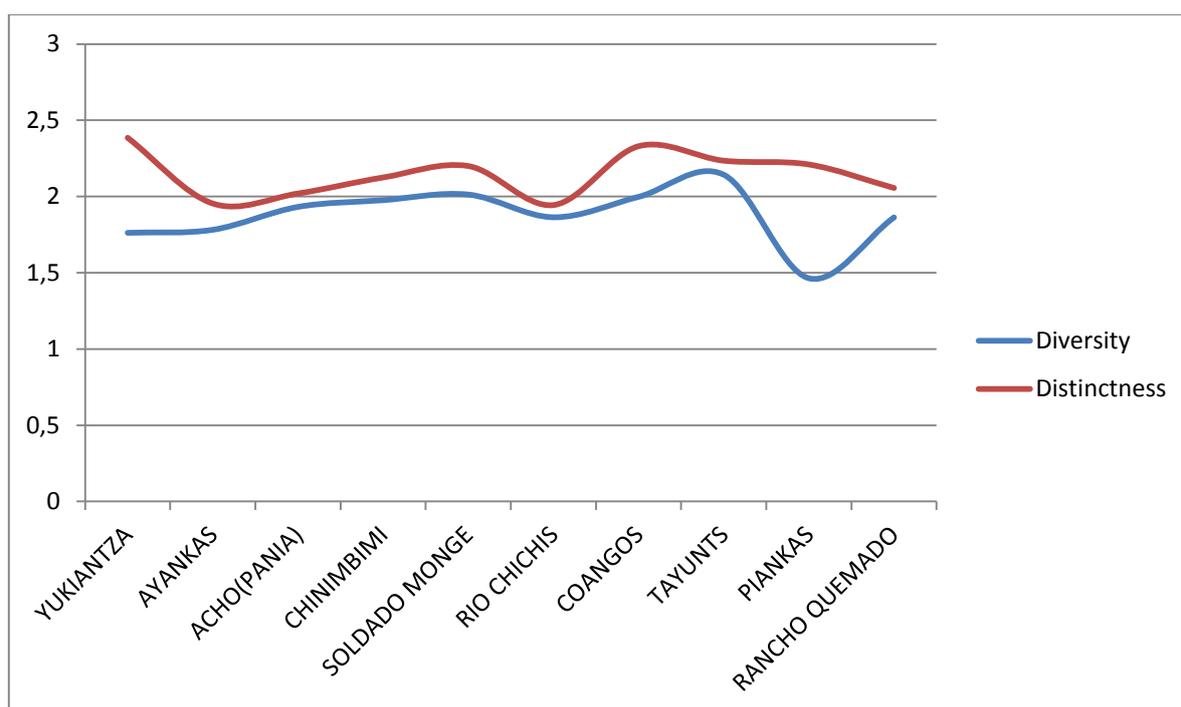


Gráfico 5.3- 194: Índices de distintividad taxonómica en formícidos (Clarke y Warwick 1998) registrada en los diez transectos de la zona de estudio.

Fuente: CFE-ACOTECNIC / Elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda. 2014

El gráfico de SHE(S=log de la abundancia de especies, H índice de Shannon, y E equitabilidad) (Hayek y Buzas 1997, 1998) siguiendo un gradiente Norte-Sur (Gráfico 5.3- 195) muestra una alteración y diferenciación en el patrón de líneas de Norte a Sur, la cual indica la existencia de dos patrones de diversidad, con la divisoria aproximadamente entre

Piankas y Yuquianza. El gráfico Gráfico 5.3- 195, de tres líneas obtenido a partir de los datos de S, logH y E, ordenados en una gradiente, permite encontrar variaciones de patrón a lo largo del mismo, expresadas como desviaciones en la orientación entre dichas tres líneas, así, en el gráfico 5.3 la izquierda corresponde al norte y la derecha a sur, con los datos ingresados en el programa estadístico ordenados de N a S según su georreferenciación, y se puede observar una desviación el el patrón hacia la derecha del gráfico, indicando un ecosistema muy diferente en las muestras ubicadas más al sur en el conjunto del muestreo.

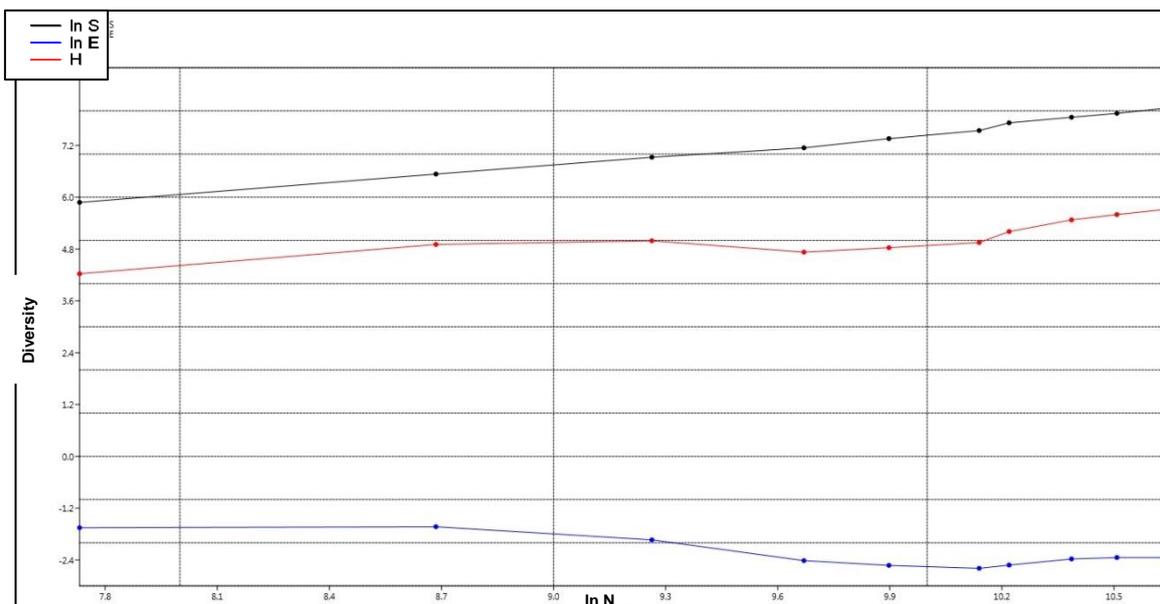


Gráfico 5.3- 195: SHE ((Hayek y Buzas 1997, 1998) de los diez transectos de la zona de estudio, en un gradiente N-S (Formicidae)

Fuente: CFE-ACOTECNIC / Elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda. 2014

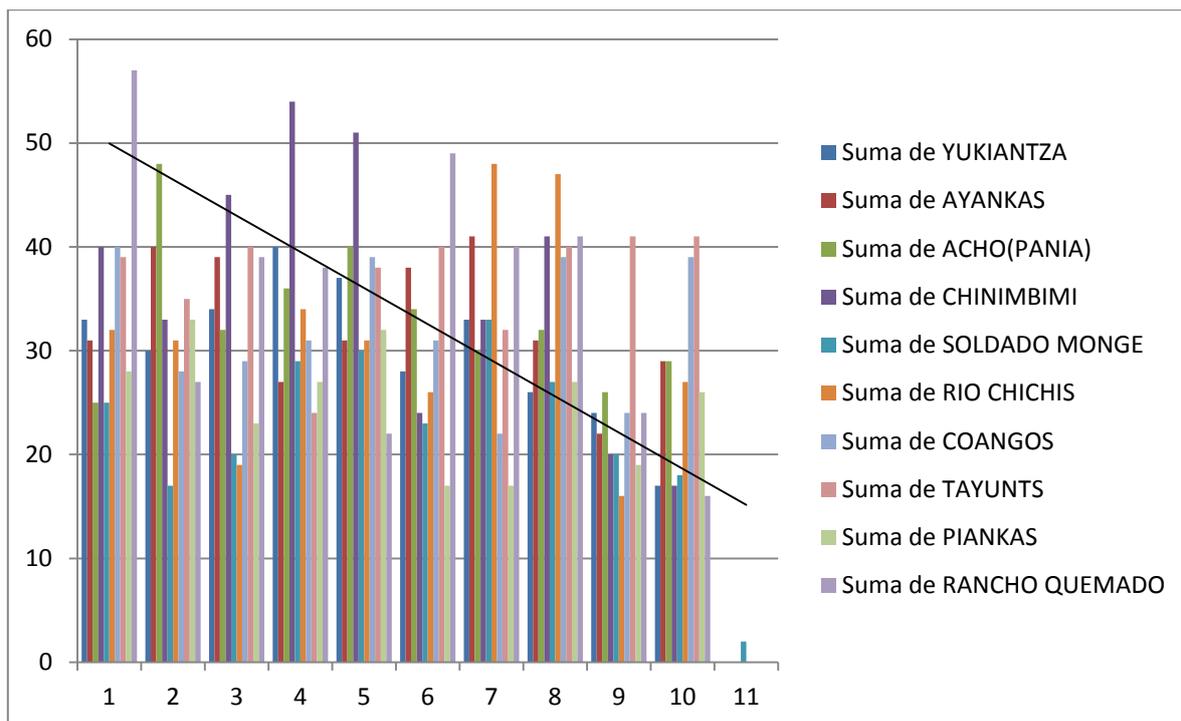


Gráfico 5.3- 196: Diversidad de formícidos por gradiente de los diez transectos de la zona de estudio (1 a 10= más bajo a más alto en cada transecto)

Fuente: CFE-ACOTECNIC / Elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda. 2014

El análisis de gradiente (Gráfico 5.3- 196) indica un aumento en la diversidad conforme se acercan los transectos al río (todos los transectos fueron realizados perpendicularmente al río, en una pendiente de 400 m de largo, numerando los puntos de muestreo de 1 a 10 de acuerdo a la altura en el transecto), lo cual se nota claramente en la línea de tendencia de los datos.

El MDS (Escalado multidimensional) de los datos (Gráfico 5.3- 197) muestra un agrupamiento en dos grupos diferenciados, uno con Acho, Ayankas, Yuquianza y Chinimbimi, y otro con Chichis, Tayunts, Soldado Monge, Coangos, Rancho Quemado y Piankas.

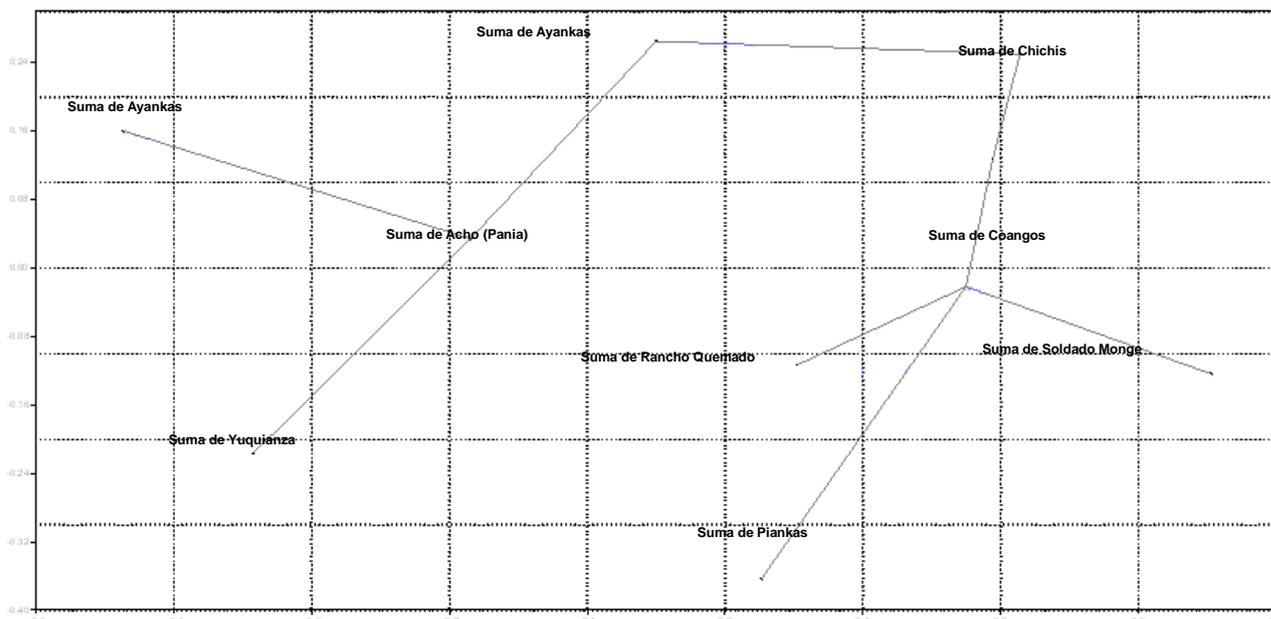


Gráfico 5.3- 197: MDS de los formícidos de los diez transectos de la zona de estudio (Bray Curtiss)

Fuente: CFE-ACOTECNIC / Elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda. 2014

La clusterización de datos (Gráfico 5.3- 198) apoya esta división, y detecta la presencia de subgrupos, apoyando a Chinimbimi como transicional entre los dos grupos, e identificando una unidad fundamental entre las mirmecofaunas de Piankas y Tayunts.

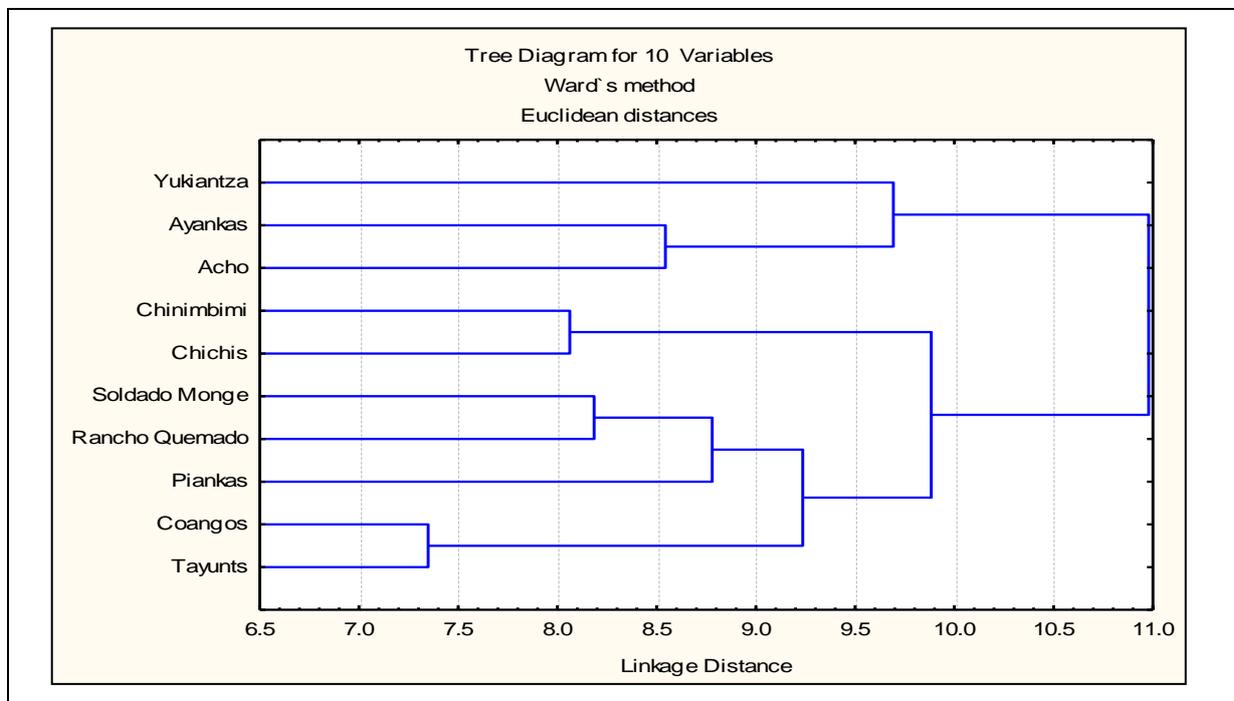


Gráfico 5.3- 198: Clusterización de los formícidos de los diez transectos de la zona de estudio

Fuente: CFE-ACOTECNIC / Elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda. 2014

Los perfiles de diversidad alfa (Colwell 2004; Tothmeresz 1995) usando el índice de Renyi muestran una homogeneidad en la estructura de las mirmecofaunas observadas, lo cual

indica que las diferencias entre zonas están ligadas a las diferentes especies encontradas más que a la distribución de la abundancia entre sitios.

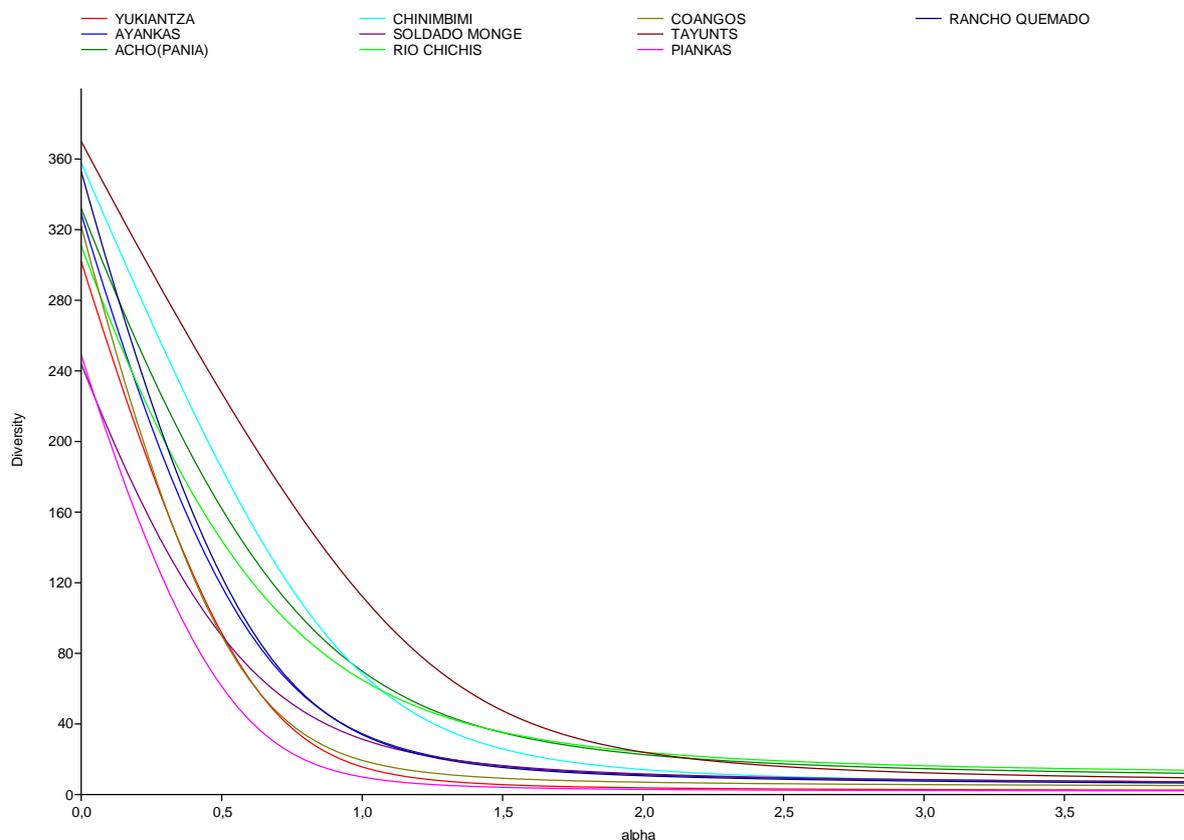


Gráfico 5.3- 199: Perfiles de diversidad alfa de Formicidae en los diez sitios (Renyi), (SoftwarePast 1.97).

Fuente: CFE-ACOTECNIC / Elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda. 2014

### Similitud y curvas de acumulación de especies

La similitud promedio entre sitios se mantiene dentro de un 50%, concordando con el muestreo de prefactibilidad. Los 10 sitios muestreados destacan un promedio de 97,8 especies por sitio y comparten 56,6 especies en promedio.

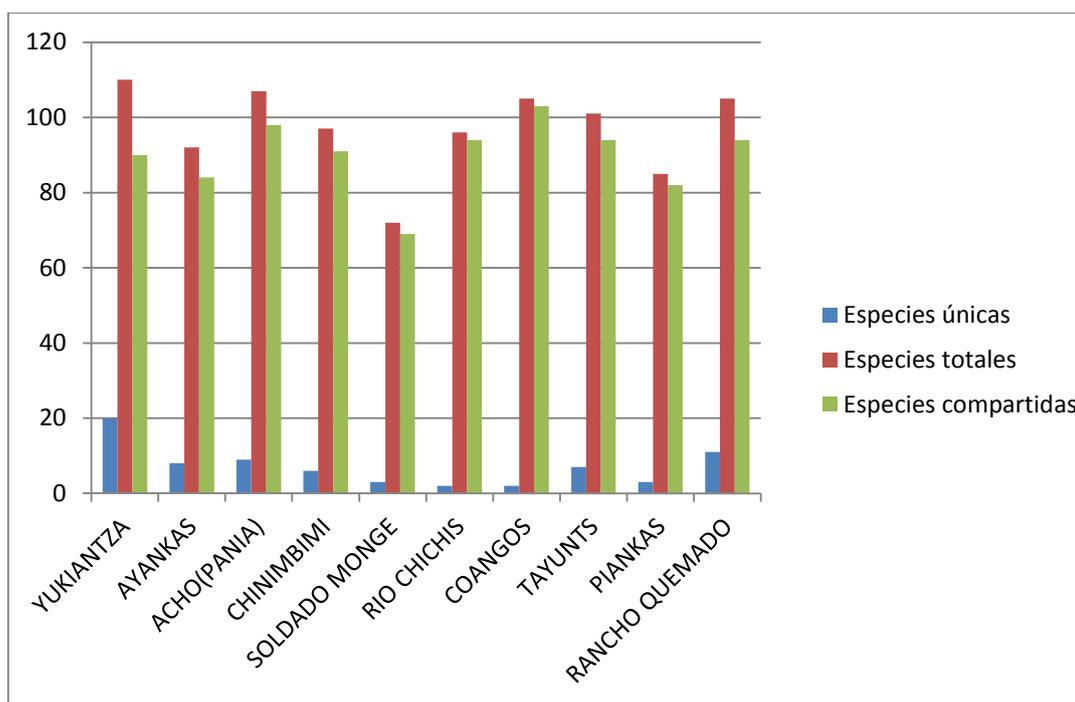


Gráfico 5.3- 200: Representación de la beta diversidad en formícidos.

Fuente: CFE-ACOTECNIC / Elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda. 2014

Tabla 5.3- 153: Especies de formícidos compartidas entre zonas muestreadas y sus índices similitud, (software Estimates v8.2.0).

Primera muestra	Segunda muestra	Especies compartidas	Chao-Jaccard- Est Abundance- based	Chao-Sorensen- Est Abundance- based	Sobs First Sample	Sobs Second Sample
Yuquianza	Ayankas	55	0,733	0,846	110	92
Yuquianza	Acho(Pania)	66	0,898	0,946	110	107
Yuquianza	Chinimbini	59	0,818	0,9	110	97
Yuquianza	Soldado Monge	49	0,812	0,897	110	72
Yuquianza	Chichis	54	0,804	0,891	110	96
Yuquianza	Coangos	57	0,238	0,385	110	105
Yuquianza	Tayunts	56	0,281	0,439	110	101
Yuquianza	Piankas	52	0,568	0,724	110	85
Yuquianza	Rancho Quemado	64	0,893	0,943	110	105
Ayankas	Acho(Pania)	63	0,784	0,879	92	107
Ayankas	Chinimbini	51	0,775	0,873	92	97
Ayankas	Soldado Monge	39	0,582	0,736	92	72
Ayankas	Chichis	47	0,703	0,826	92	96
Ayankas	Coangos	54	0,226	0,369	92	105
Ayankas	Tayunts	53	0,408	0,579	92	101
Ayankas	Piankas	49	0,405	0,576	92	85
Ayankas	Rancho Quemado	52	0,832	0,908	92	105
Acho(Pania)	Chinimbini	67	0,872	0,932	107	97
Acho(Pania)	Soldado Monge	50	0,591	0,743	107	72
Acho(Pania)	Chichis	57	0,796	0,887	107	96
Acho(Pania)	Coangos	66	0,607	0,755	107	105

Primera muestra	Segunda muestra	Especies compartidas	Chao-Jaccard- Est Abundance- based	Chao-Sorensen- Est Abundance- based	Sobs First Sample	Sobs Second Sample
Acho(Pania)	Tayunts	60	0,7	0,823	107	101
Acho(Pania)	Piankas	57	0,784	0,879	107	85
Acho(Pania)	Rancho Quemado	64	0,866	0,928	107	105
Chinimbini	Soldado Monge	46	0,483	0,651	97	72
Chinimbini	Chichis	64	0,875	0,933	97	96
Chinimbini	Coangos	60	0,331	0,497	97	105
Chinimbini	Tayunts	60	0,796	0,887	97	101
Chinimbini	Piankas	47	0,264	0,418	97	85
Chinimbini	Rancho Quemado	62	0,882	0,937	97	105
Soldado Monge	Chichis	50	0,816	0,899	72	96
Soldado Monge	Coangos	59	0,529	0,692	72	105
Soldado Monge	Tayunts	50	0,559	0,717	72	101
Soldado Monge	Piankas	42	0,291	0,45	72	85
Soldado Monge	Rancho Quemado	55	0,528	0,691	72	105
Chichis	Coangos	64	0,614	0,761	96	105
Chichis	Tayunts	64	0,843	0,915	96	101
Chichis	Piankas	47	0,261	0,414	96	85
Chichis	Rancho Quemado	60	0,932	0,965	96	105
Coangos	Tayunts	76	0,529	0,692	105	101
Coangos	Piankas	59	0,545	0,706	105	85
Coangos	Rancho Quemado	67	0,802	0,89	105	105
Tayunts	Piankas	57	0,28	0,437	101	85
Tayunts	Rancho Quemado	61	0,828	0,906	101	105
Piankas	Rancho Quemado	57	0,826	0,905	85	105

Tabla 5.3- 154: Especies de formicidae comunes entre los sitios.

Fuente: CFE-ACOTECNIC / Elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda. 2014

Al desarrollar un análisis más específico por cada uno de los transectos realizados, se puede mencionar que para el caso de formicidos, se tomó su presencia – ausencia (ocurrencia) y no su abundancia para la mayoría de análisis debido a la sociabilidad de sus hábitos, la cual influye en los datos de abundancia por trampa. Las distintas curvas indican que la diversidad potencial (no colectada) en Tayunts y en Chinimbini es mucho más alta que en los otros sitios, mientras que en el resto de sitios el muestreo colectó la mayoría de especies presentes en los mismos.

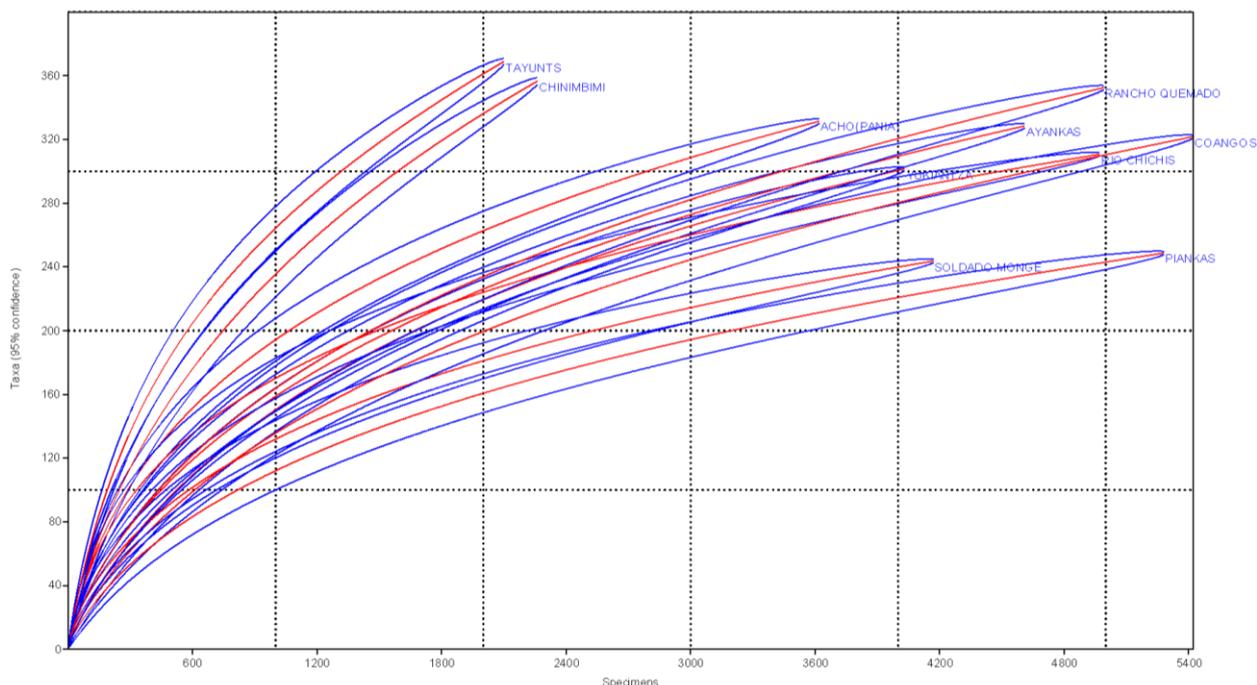


Gráfico 5.3- 201: Curvas de acumulación de especies de los transectos T1 y T2 expresados por el estimador de riqueza de especies Chao 2 (Mau Tau) (Software Past 2.17).  
Fuente: CFE-ACOTECNIC / Elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda. 2012

Tabla 5.3- 155: Constantes ecológicas observadas en la diversidad de formícidos durante el muestreo (Software Estimates 9.1)

	Suma de Yuquianza	Suma de Ayankas	Suma de Acho (Pania)	Suma de Chinimbimi	Suma de Soldado Monge	Suma de Río Chichis	Suma de Coangos	Suma de Tayunts	Suma de Piankas	Suma de Rancho Quemado
Taxa_S	110	92	107	97	72	96	105	101	85	105
Individuals	4045	4627	3636	2279	4185	4984	5431	2114	5296	5008
Dominance_D	0,3012	0,2399	0,09632	0,134	0,1179	0,08697	0,1466	0,0728	0,3408	0,1115
Simpson_1-D	0,6988	0,7601	0,9037	0,866	0,8821	0,913	0,8534	0,9272	0,6592	0,8885
Shannon_H	2,266	2,343	3,142	3,042	2,645	3,01	2,616	3,501	2,003	2,852
Evenness_e^H/S	0,08766	0,1132	0,2163	0,216	0,1956	0,2112	0,1303	0,3283	0,08718	0,165
Brillouin	2,218	2,306	3,086	2,965	2,611	2,972	2,58	3,411	1,973	2,813
Menhinick	1,73	1,353	1,774	2,032	1,113	1,36	1,425	2,197	1,168	1,484
Margalef	13,12	10,78	12,93	12,42	8,514	11,16	12,09	13,06	9,796	12,21
Equitability_J	0,4821	0,5182	0,6724	0,665	0,6184	0,6594	0,5621	0,7586	0,4508	0,6129
Fisher_alpha	20,86	16,27	20,67	20,56	12,35	16,87	18,46	22,09	14,38	18,79
Berger-Parker	0,5323	0,4456	0,2318	0,3287	0,2229	0,1764	0,2769	0,2299	0,5665	0,2396
Chao-1	137	111	117,2	107,5	83,38	113,5	135	109,8	124,4	134,5

Fuente: CFE-ACOTECNIC / Elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda. 2012

Las constantes ecológicas en formícidos muestran que el sitio de Tayunts tiene los valores más elevados en la parte sur, mientras que en la parte Norte Yuquianza es el sitio con los mejores valores.

### Importancia ecológica

Las hormigas han sido consideradas como biodindicadores de disturbio de hábitat no sólo por la diversidad e interacciones que éstas presentan en el campo, sino también por las asociaciones o la composición de las comunidades de formícidos en el ecosistema. Es decir, se puede evaluar la presencia de nuevas especies en el área o la disminución de la diversidad, enfocándose en la historia natural y comportamiento de dichas especies. Estudios sobre el tema han sido desarrollados en Australia, Brasil, etc., donde se categorizan los agentes de cambios y se estudian únicamente los grupos funcionales de hormigas afectados. Así por ejemplo, Andersen (2004) propone un grupo funcional de hormigas basado en respuestas, a escala global, al estrés ambiental y el disturbio.

Este grupo funcional, se comprende de 7 grandes niveles de presencia ecológica:

Tabla 5.3- 156: Grupos funcionales de escala global

Grupo funcional	Subfamilia	Géneros
Dominante	Dolichoderinae	Azteca, Dolichoderus, Dorymyrmex (bicolor group), Forelius, Iridomyrmex, Liometopum, Linepithema, Papyrius, Tapinoma
Generalistas	Myrmicinae	Crematogaster, Monomorium (part), Pheidole
Oportunistas	Varios	Aphaenogaster, Dorymyrmex (insanusgroup), Ectatomma, Formica (fusca group), Lepisiota, Myrmica, Paratrechina, Rhytidoponera, Tapinoma, Technomyrmex, Tetramorium
Subordinado	Formicinae	Camponotus
Especialistas de clima tropical	Varios Cientos	Existe muchos taxones característicos de los bosques húmedos tropicales, incluyendo subfamilias como : Dorylinae, Ecitoninae, and tribu Attini; también las hormigas de fuego: Solenopsis),
Especialistas depredadores	Varios Cientos	Anochetus, Cerapachys, Leptogenys, Myrmecia, Odontomachus (part), Pachycondyla
Críptico	Varios Cientos	Géneros de subfamilias basales como Ponerinae, Amblyoponinae, Heteroponerinae, Myrmicinae pequeñas.

Fuente: Andersen 2010. / Elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda. 2012

Al respecto y continuando con lo explicado en el párrafo anterior, todos estos grupos funcionales se encuentran en la zona de estudio, representados por algunos géneros que se registran en el Apéndice 3.2.4 Entomofauna. Tabla 1. Formicidae.

La zona en la cual se ha trabajado representa un ecosistema de bosque tropical amazónico, la cual claramente refleja condiciones especiales para el establecimiento de especies. Por ello, la tabla anterior aclara los términos en los cuales se debería tomar a un grupo de especies de hormigas para su posterior monitoreo según los objetivos o agentes de cambio de hábitat.

Myrmicinae es la subfamilia más representativa en la que *Dolichoderus* y *Pheidole* son los géneros más diversos, contando 17 y 15 morfoespecies respectivamente. Sin embargo, este muestreo fue dominado por el género *Camponotus* con 22 morfoespecies, dentro de la

subfamilia Formicinae. Estos géneros poseen su explosión de diversidad en la región del Neotrópico, cerca de 2/3 de las especies descritas en el género *Pheidole* se encuentran en el Nuevo Mundo; esto se debe a que dichos géneros tienen su origen evolutivo y máxima diversidad en el neotrópico, lo que permite estudiar las respuestas bióticas a disturbios y cambio climático en el tiempo (Wilson 2003; e.g. Colwell et al. 2008). Pero se debe tener en cuenta el agente específico de cambio, en este caso, la intensidad de las lluvias durante el período de muestreo, razón por la cual el biomonitoreo es fundamental.

Por otro lado, existen especies relativamente dominantes como las congas *Paraponera clavata* y *Dinoponera quadriceps*, por su gran plasticidad ecológica, se la puede observar nidificando en la base de árboles con raíces tubulares y cerca de nectarios extraflorales en plantas, principalmente en bosques húmedos menores a los 1000 msnm, y sobre todo, poseen a su disposición una amplia gama de recursos alimenticios en este tipo de bosque. En sí, esta especie es sorprendente pues pese a que sus poblaciones no poseen mucho flujo genético, habita desde el Mioceno temprano con pocos cambios morfológicos y con una gran plasticidad y adaptabilidad en las fuentes de alimentación (Arias, T.M. 2008). En las observaciones realizadas, se pudo constatar su amplio espectro de forrajeo, al extraer néctar extra floral en plantas de nivel arbustivo.

La tabla base de formícidos generada durante el presente muestreo que puede ser apreciada en el Apéndice 3.2.4 Entomofauna. Tabla 1. Formicidae, expone la diversidad y riqueza de este grupo y se convierte en herramienta para identificar los taxones indicadores de hábitat durante el proceso de construcción y operación del PHS.

## Lepidópteros diurnos

### Diversidad

Se han registrado en total 70 géneros, 145 especies, 465 individuos (Apéndice 3.2.4 Entomofauna. Tabla 2. Lepidópteros, los cuales se encuentran tabulados e identificados, hasta el nivel de subespecie. Los índices ecológicos apuntan a que Soldado Monge es el sitio más diverso en lepidópteros, seguido de Coangos y Piankas.

Tabla 5.3- 157: Índices ecológicos calculados para la comunidad de lepidópteros en los diez puntos de muestreo (Software Past 1,97)

	Yuquianza	Ayankas	Acho (Pania)	Chinimbimi	Soldado Monge	Rio Chichis	Coangos	Tayunts	Piankas	Rancho Quemado
Taxa_S	45	59	40	55	29	43	24	11	32	34
Individuals	53	77	43	63	30	69	28	11	46	45
Dominance_D	0,02528	0,02378	0,0265	0,02041	0,03556	0,03466	0,04847	0,09091	0,04348	0,03506
Simpson_1-D	0,9747	0,9762	0,9735	0,9796	0,9644	0,9653	0,9515	0,9091	0,9565	0,9649
Shannon_H	3,751	3,945	3,664	3,959	3,355	3,569	3,115	2,398	3,318	3,445
Evenness_e^H/S	0,946	0,8762	0,9759	0,9526	0,9878	0,8249	0,9393	1	0,8628	0,9214
Brillouin	2,913	3,162	2,778	3,096	2,466	2,903	2,311	1,591	2,609	2,682
Menhinick	6,181	6,724	6,1	6,929	5,295	5,177	4,536	3,317	4,718	5,068
Margalef	11,08	13,35	10,37	13,03	8,232	9,919	6,902	4,17	8,097	8,669
Equitability_J	0,9854	0,9676	0,9934	0,9879	0,9963	0,9488	0,9803	1	0,9574	0,9768

	Yuquianza	Ayankas	Acho (Pania)	Chinimbimi	Soldado Monge	Rio Chichis	Coangos	Tayunts	Piankas	Rancho Quemado
Fisher_alpha	141,2	115,5	279,8	207	430,1	48,78	79,8	0	46,6	63,35
Berger-Parker	0,0566	0,07792	0,04651	0,04762	0,06667	0,07246	0,1071	0,09091	0,1087	0,06667
Chao-1	145,4	184,3	206,5	216,1	218	136	94	66	87,2	71,5

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

Los índices ecológicos de la tabla anterior, sugieren que el sitio más biodiverso es Tayunts, seguido de Coangos y Piankas. Lo que de alguna manera estaría denotando el grado de conservación de éstos, es decir, los sitios más biodiversos son los que presentan mejor estado.

### Riqueza y diversidad

Los análisis MDS (Gráfico 5.3- 203) y cluster (Gráfico 5.3- 202) o agrupación de los datos de diversidad de los sitios muestra un patrón más difuso que en el caso de las hormigas, sin embargo se mantiene la divisoria Norte-Sur entre las faunas observadas, aunque para lepidópteros parece ser que la divisoria se halla más al sur, a la altura de Coangos.

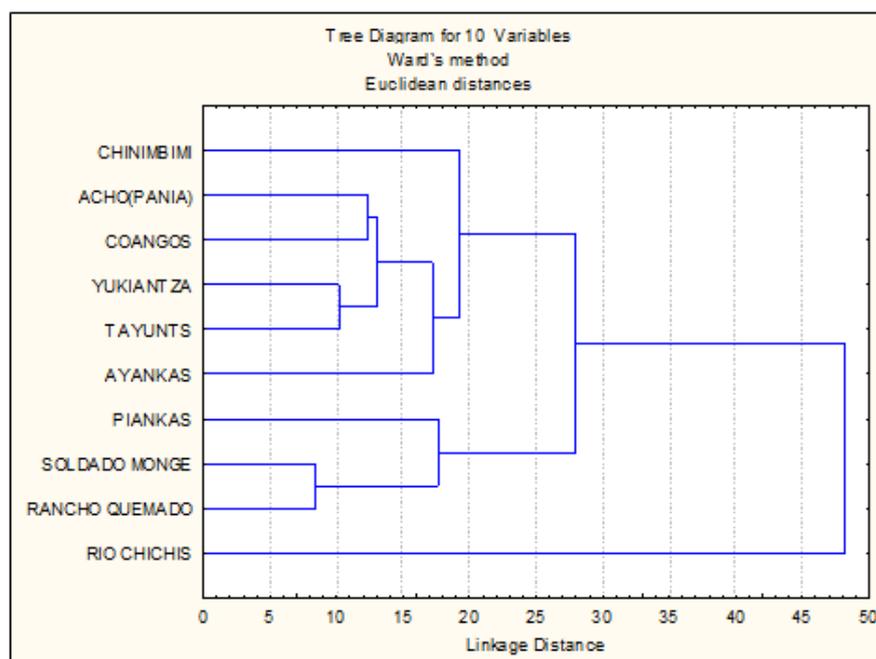


Gráfico 5.3- 202: Clusterización de los datos Lepidópteros, STATISTICA 8  
Fuente: CFE-ACOTECNIC / Elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda. 2012

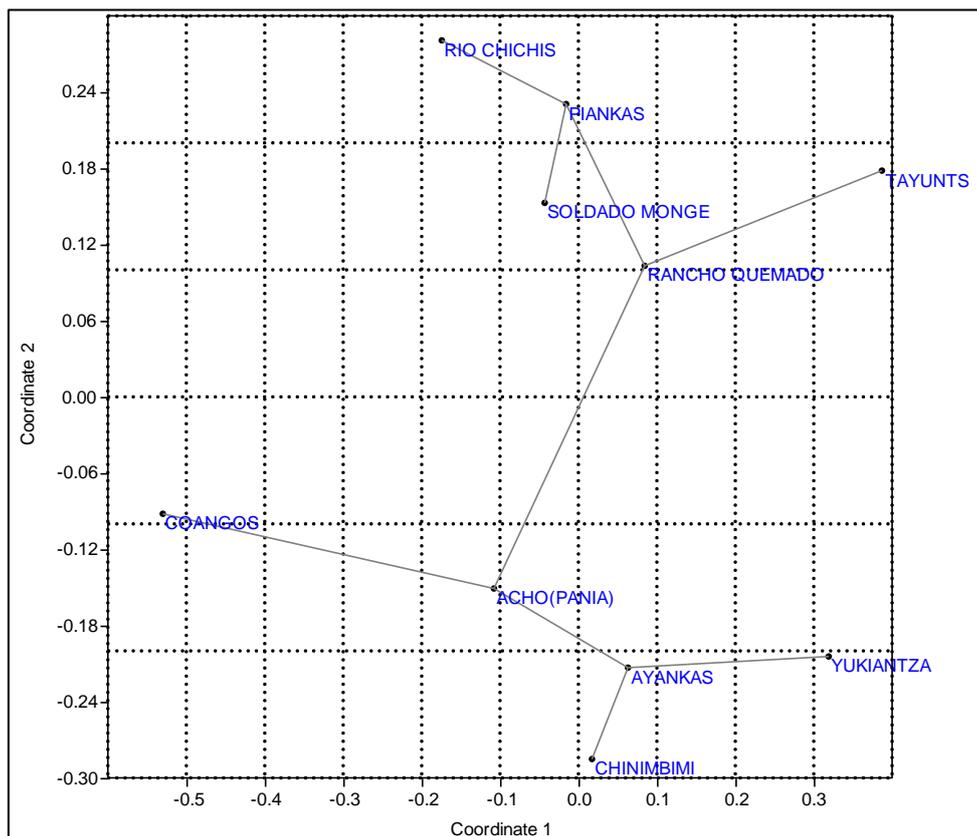


Gráfico 5.3- 203: MDS de los datos Lepidópteros, PAST 9.2  
Fuente: CFE-ACOTECNIC / Elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda. 2012

Los índices de distintividad taxonómica en lepidópteros coinciden fuertemente entre sí (Gráfico 5.3- 204) mostrando picos en Ayankas, y en Coangos y Tayunts, con un pico menor en Rancho Quemado.

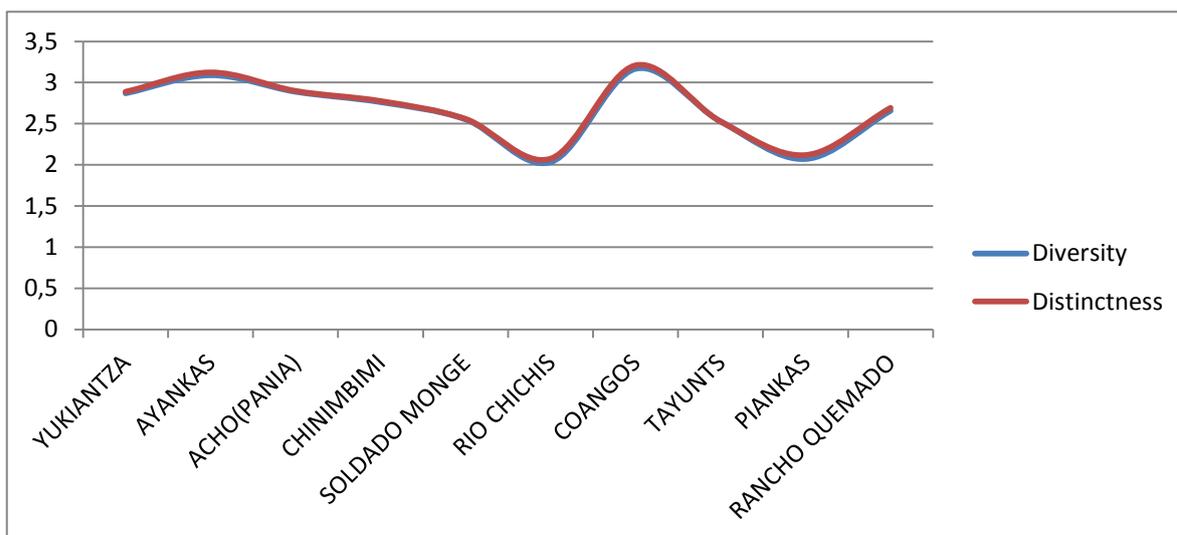


Gráfico 5.3- 204: Índices de distintividad taxonómica en lepidópteros (Clarke y Warwick 1998) registrada en los diez transectos de la zona de estudio.

Fuente: CFE-ACOTECNIC / Elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda. 2014

El gráfico de SHE para lepidópteros muestra la misma tendencia, aunque más difuminada que en el caso de los formícidos, lo cual puede estar relacionado al mayor rango de movilidad de los lepidópteros que difumina las fronteras entre unidades biogeográficas.

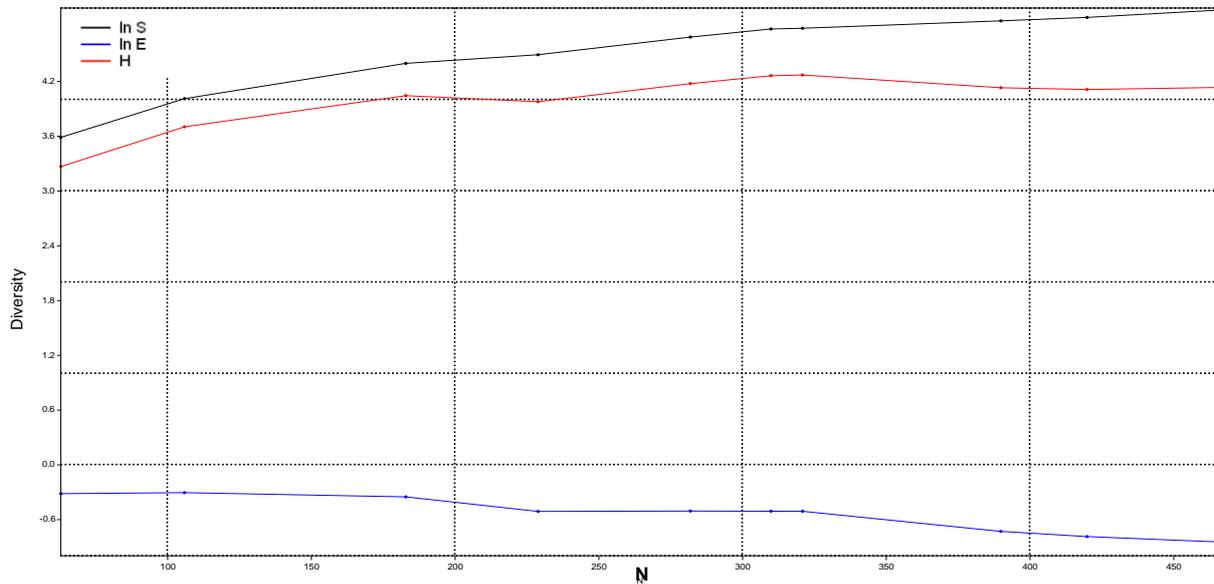


Gráfico 5.3- 205: SHE ((Hayek y Buzas 1997, 1998) de los diez transectos de la zona de estudio, en un gradiente N-S.(Lepidoptera)

Fuente: CFE-ACOTECNIC / Elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda. 2014

El análisis de gradiente en lepidópteros muestra la misma tendencia a ser más diverso en la parte más baja de cada transecto, aunque la tendencia es menos acentuada que en el caso de los formícidos.

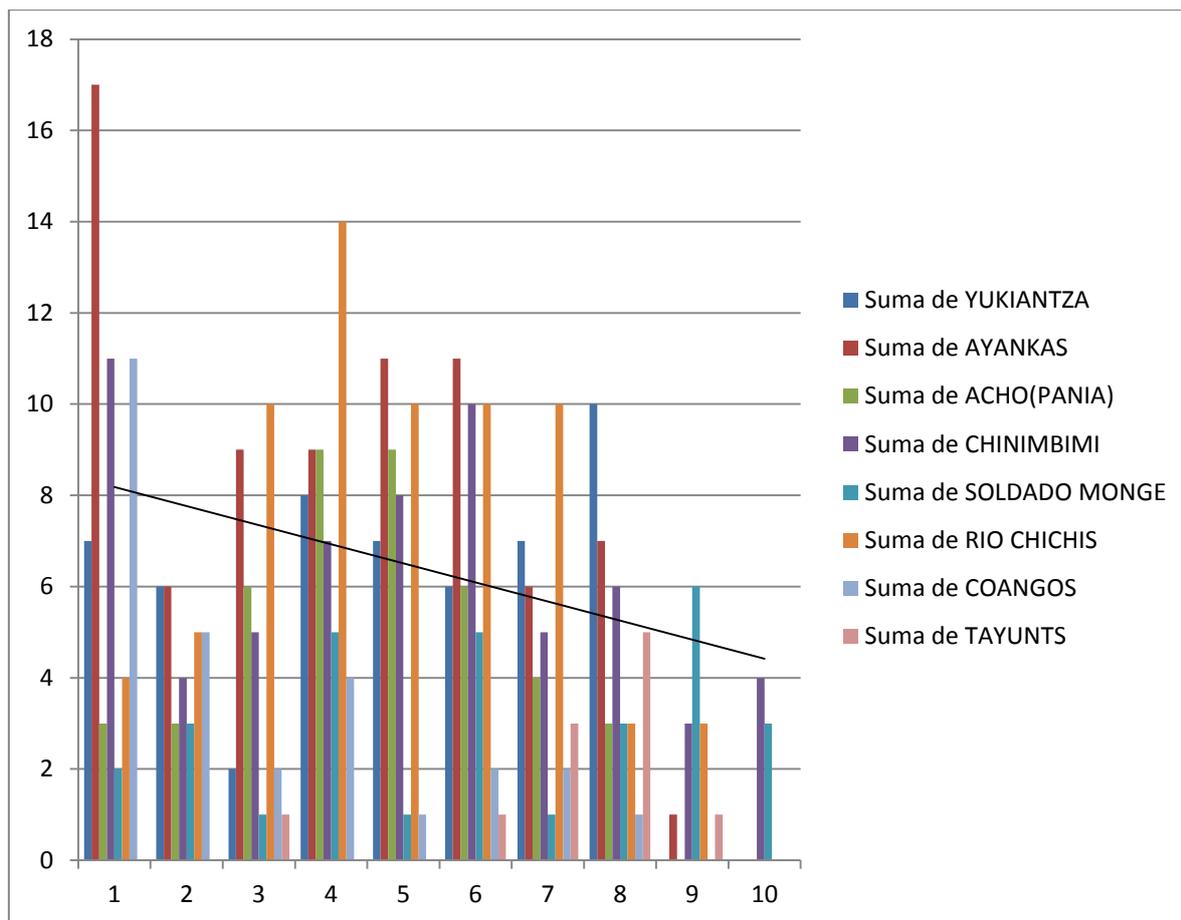


Gráfico 5.3- 206: Diversidad por gradiente en lepidópteros de los diez transectos de la zona de estudio(1 a 10= más bajo a más alto en cada transecto)

Fuente: CFE-ACOTECNIC / Elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda. 2014

### Similitud y curva de acumulación de especies

Los resultados obtenidos ofrecen una buena visión del estado de conservación de los sitios estudiados y una línea base de la biodiversidad, sin embargo se requerirá de posteriores monitoreos para el mejor conocimiento de estos grupos. Se observó tanto abundancia como diversidad de lepidópteros algunas diferencias entre el muestreo de época húmeda y época seca, y se concluye que el período de muestreo en la época húmeda o de lluvias es un período más desfavorable para la lepidopterofauna diurna.

Esto lo demuestra la curva de rarefacción o acumulación de las muestras, calculada con Mao Tau (Gráfico 5.3- 207) tanto colectiva como individualmente a nivel de muestra, y con el estimador de riqueza Chao2 (Gráfico 5.3- 207), los cuales muestran que en la mayoría de sitios las curvas no se estabilizan, excepto en Chichis y Piankas, lo cual sugiere una diversidad en promedio más baja durante la temporada lluviosa.

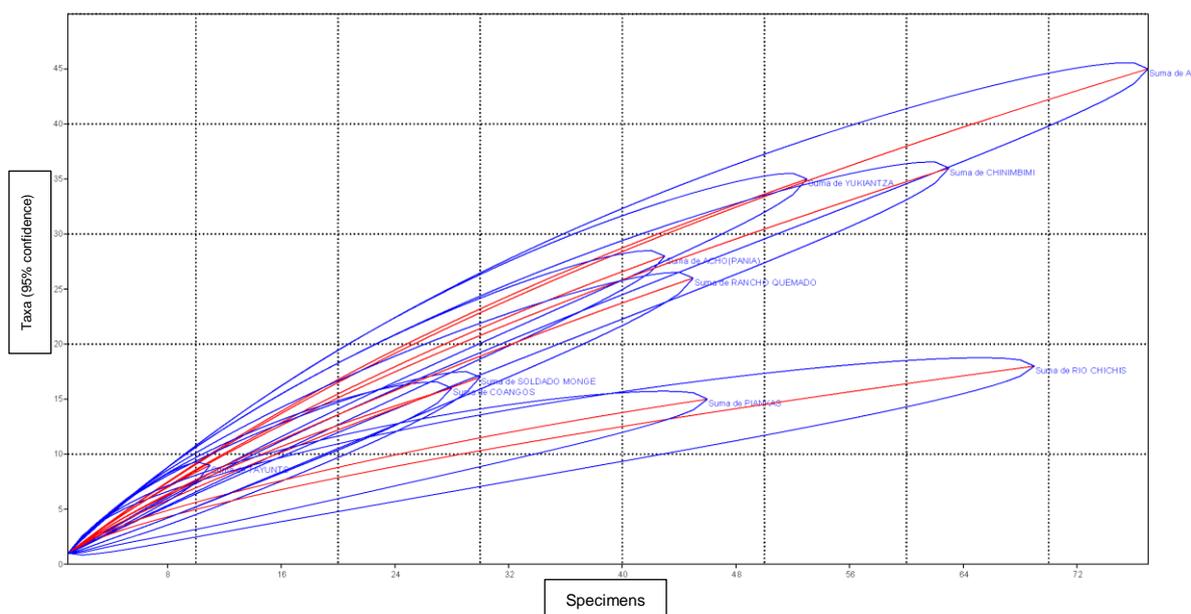


Gráfico 5.3- 207: Curva de rarefacción en los diez sitios de muestreo para lepidópteros (Mao Tau).  
Ploteados independientemente, programa Past 1.97.

Fuente: CFE-ACOTECNIC Elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda. 2014

Los perfiles de diversidad alfa (Colwell 2004; Tothmeresz 1995) usando el índice de Renyi, aplicables a muestras abundantes en taxa, muestran que las diversidades de Chinimbimi y Ayankas son muy similares, Piankas y Yuquianza son casos distintivos, y hay una distinción tenue entre puntos Norte y Sur.

Tabla 5.3- 158: Perfiles de diversidad alfa de lepidópteros en los diez sitios

First Sample	Second Sample	Sobs First Sample	Sobs Second Sample	Shared Species Observed	Chao-Jaccard-Est Abundance-based	Chao-Sorensen-Est Abundance-based
Yuquianza	Ayankas	35	45	9	0,326	0,492
Yuquianza	Acho(Panía)	35	28	7	0,217	0,357
Yuquianza	Chinimbimi	35	36	8	0,414	0,585
Yuquianza	Soldado Monge	35	17	4	0,15	0,26
Yuquianza	Chichis	35	18	2	0,047	0,09
Yuquianza	Coangos	35	16	2	0,059	0,111
Yuquianza	Tayunts	35	9	4	0,226	0,369
Yuquianza	Piankas	35	15	3	0,103	0,187
Yuquianza	Rancho Quemado	35	26	8	0,339	0,507
Ayankas	Acho(Panía)	45	28	11	0,318	0,482
Ayankas	Chinimbimi	45	36	14	0,436	0,607
Ayankas	Soldado Monge	45	17	7	0,391	0,562
Ayankas	Chichis	45	18	5	0,233	0,379

First Sample	Second Sample	Sobs First Sample	Sobs Second Sample	Shared Species Observed	Chao-Jaccard-Est Abundance-based	Chao-Sorensen-Est Abundance-based
Ayankas	Coangos	45	16	1	0,025	0,049
Ayankas	Tayunts	45	9	4	0,28	0,437
Ayankas	Piankas	45	15	4	0,102	0,185
Ayankas	Rancho Quemado	45	26	8	0,286	0,444
Acho(Panía)	Chinimbimi	28	36	9	0,323	0,488
Acho(Panía)	Soldado Monge	28	17	6	0,586	0,739
Acho(Panía)	Chichis	28	18	3	0,239	0,386
Acho(Panía)	Coangos	28	16	5	0,302	0,464
Acho(Panía)	Tayunts	28	9	3	0,175	0,299
Acho(Panía)	Piankas	28	15	4	0,418	0,589
Acho(Panía)	Rancho Quemado	28	26	6	0,223	0,364
Chinimbimi	Soldado Monge	36	17	5	0,645	0,784
Chinimbimi	Chichis	36	18	5	0,135	0,238
Chinimbimi	Coangos	36	16	3	0,053	0,1
Chinimbimi	Tayunts	36	9	4	0,24	0,388
Chinimbimi	Piankas	36	15	6	0,197	0,329
Chinimbimi	Rancho Quemado	36	26	8	0,242	0,39
Soldado Monge	Chichis	17	18	5	0,498	0,665
Soldado Monge	Coangos	17	16	3	0,296	0,457
Soldado Monge	Tayunts	17	9	3	0,317	0,481
Soldado Monge	Piankas	17	15	4	0,38	0,551
Soldado Monge	Rancho Quemado	17	26	2	0,241	0,389
Chichis	Coangos	18	16	3	0,196	0,328
Chichis	Tayunts	18	9	1	0,088	0,162
Chichis	Piankas	18	15	3	0,318	0,483
Chichis	Rancho Quemado	18	26	1	0,226	0,368
Coangos	Tayunts	16	9	1	0,039	0,075
Coangos	Piankas	16	15	3	0,278	0,435
Coangos	Rancho Quemado	16	26	3	0,17	0,291
Tayunts	Piankas	9	15	4	0,576	0,731
Tayunts	Rancho Quemado	9	26	6	0,784	0,879
Piankas	Rancho Quemado	15	26	3	0,303	0,465

Fuente: CFE-ACOTECNIC / Elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda. 2014

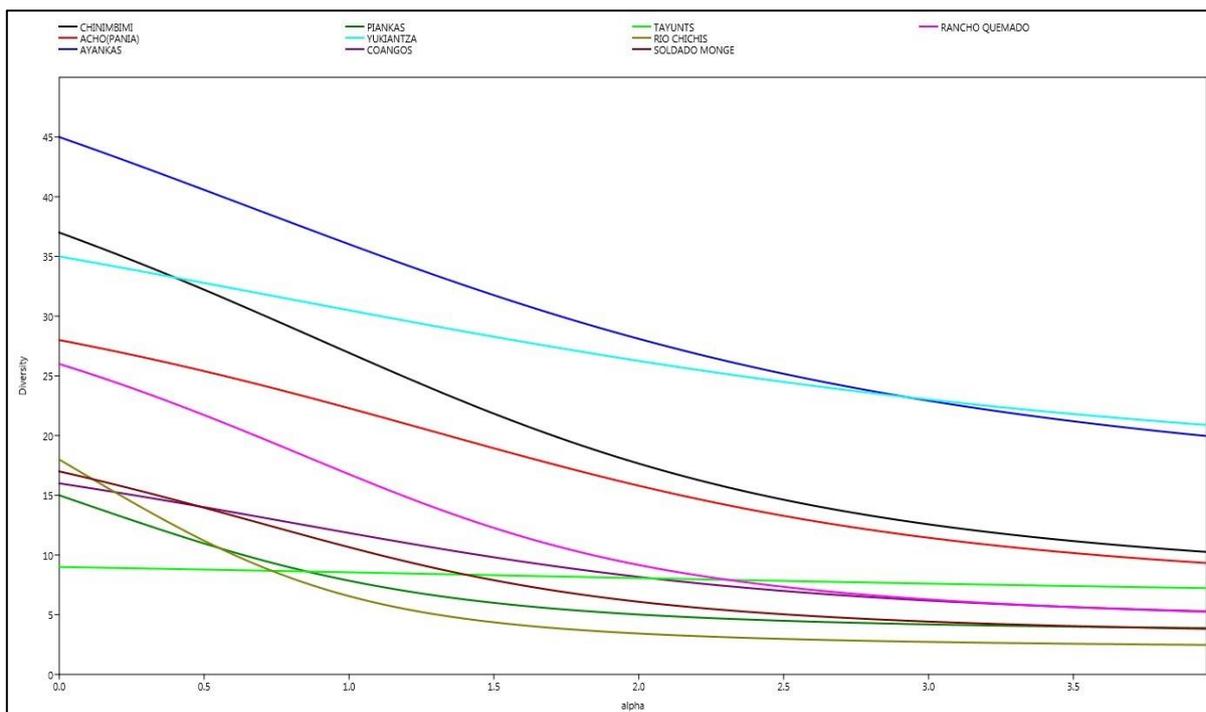


Gráfico 5.3- 208: Perfiles de diversidad alfa de lepidópteros en los diez sitios (Renyi), (SoftwarePast 1.97).

Fuente: CFE-ACOTECNIC / Elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda. 2014

Al realizar la comparación de beta diversidad (Gráfico 5.3- 209) se observa que la similaridad entre las muestras se mantiene baja, entre un 11% y un 35%, indicado tanto por los índices de Jaccard como de Sorensen. Esto es consistente con la gran diversidad observada en los primeros muestreos, con numerosas especies y relativamente pocos individuos por especie. Esto también sugiere la variedad de hábitats que existe, sobre todo si se considera el relieve muy pronunciado de la zona de estudio, y esto, además, muestra la intervención de una variable ambiental (la temporada de lluvias) en la menor diversidad observada en este muestreo. Apéndice 3.2.4 Registros Entomofauna. Tabla 2.

Al comparar las especies compartidas, únicas y totales de los sitios (Gráfico 5.3- 209), se observa que las proporciones de cerca de un 50% de especies únicas por sitio se mantiene excepto en Tayunts, donde no aparecen especies únicas. La abundancia de lepidópteros muestra un gradiente de abundancia de mayor a menor siguiendo el eje N-S, excepto Rancho Quemado, que tiene valores similares a los de los puntos ubicados hacia el Norte.

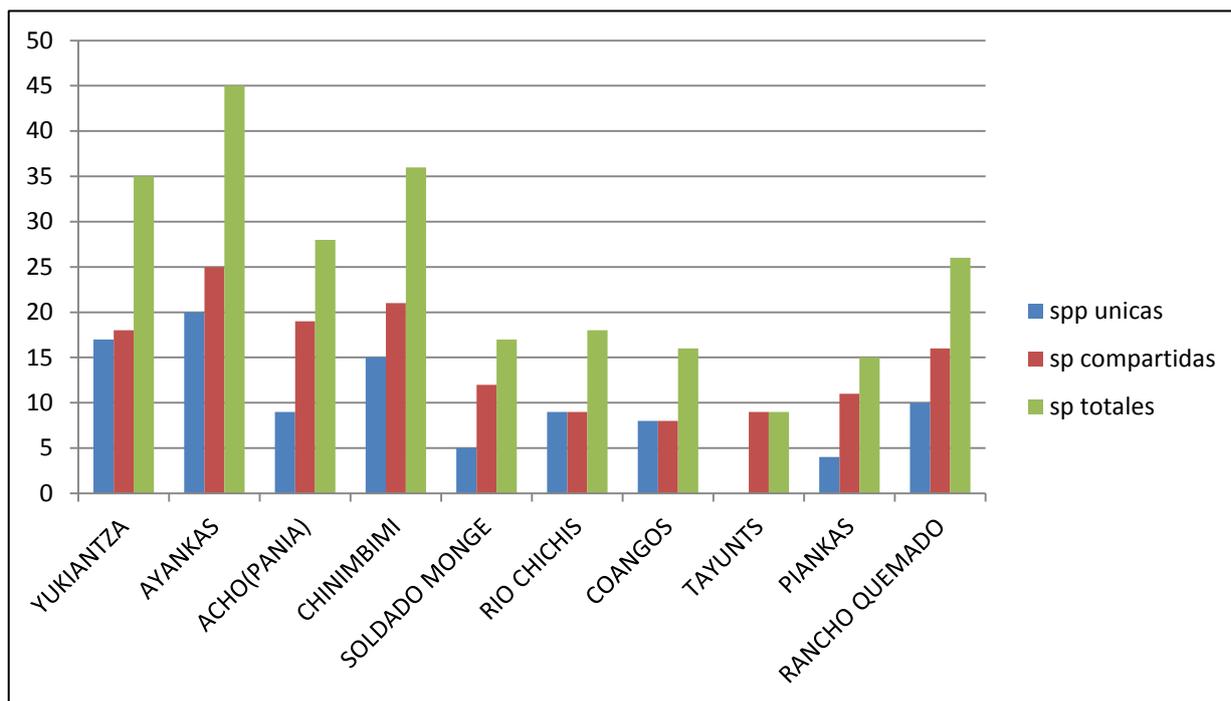


Gráfico 5.3- 209: Beta diversidad de lepidópteros diurnos en los sitios.

Fuente: CFE-ACOTECNIC /Elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda. 2014

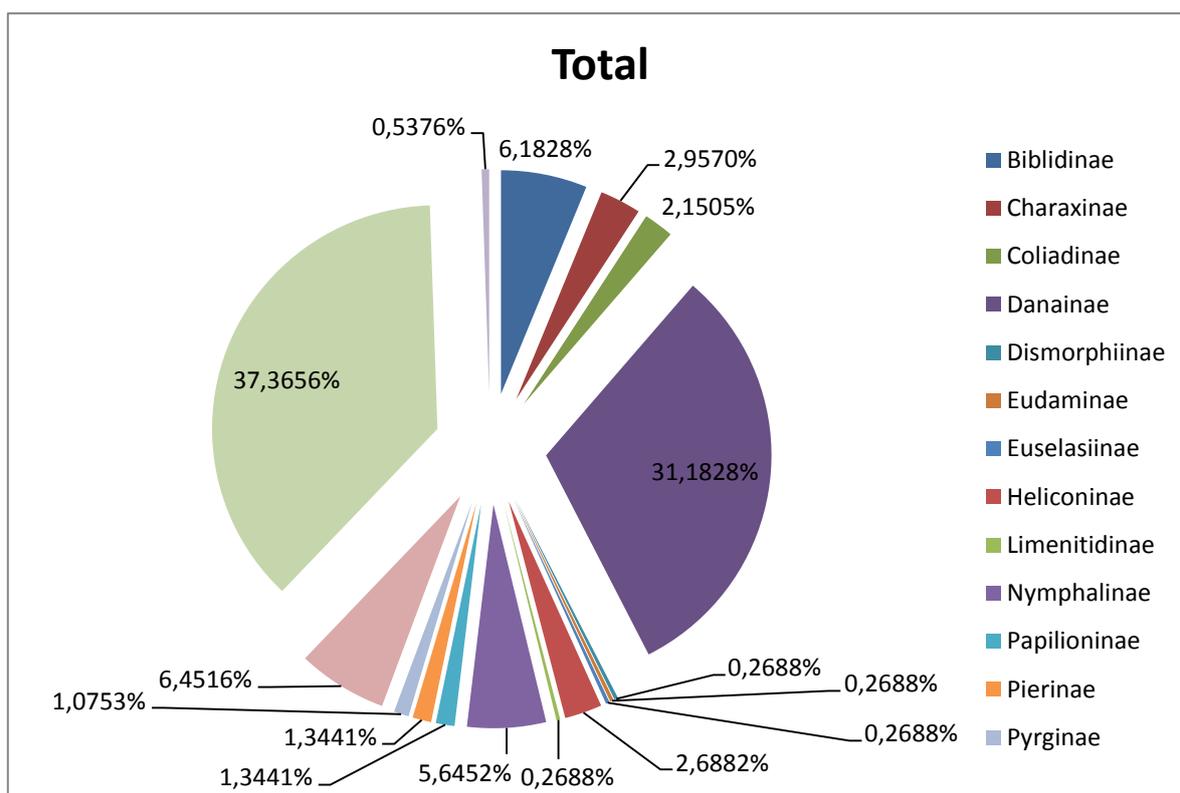


Gráfico 5.3- 210: Subfamilias de lepidópteros diurnos presentes en los sitios de muestreo.

Fuente: CFE-ACOTECNIC / Elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda. 2014

El análisis a nivel de subfamilia en los lepidópteros muestreados muestra un predominio en Nymphalinae y Satyrinae, las cuales son de mayor rango de adaptación a las condiciones perturbadas de hábitat, sin embargo, la perturbación, a juzgar por la presencia de otros

grupos sensibles, debe ser atribuida a la temporada de lluvias, la cual es una época de estrés ecológico para los lepidópteros diurnos, debido a que disminuye su tiempo disponible de forrajeo y favorece la multiplicación de sus más eficientes enemigos naturales, es decir las avispas parasitoides y los hongos entomopatógenos.

### Curvas de acumulación de especies y especies compartidas

Las muestras colectadas en cada uno de los transectos tienen un alto índice de especies únicas, lo que se explica por la naturaleza solitaria y altamente móvil de los lepidópteros diurnos. Un muestreo a obtenerla diversidad total por área requiere de transectos muy largos o varias réplicas (Wilmott y Matsuura 2006).

### **Requerimientos ecológicos e importancia de especies**

En el presente monitoreo se pudo observar la tendencia de las dos entomofaunas monitoreadas (lepidópteros diurnos Rhopalocera y fauna de Formicidae) a formar dos faunas separadas en un gradiente geográfico N-S, con una divisoria ubicada aparentemente alrededor de las coordenadas UTM 17 M 807150 9680970, y con la mayor diversidad observada en Yuquianza, Coangos y Tayunts, correspondientes a la zona sur del área de estudio, cercanas al sitio del futuro proyecto.

### **Endemismo y categorías de amenaza de las especies estudiadas**

Se realizó un análisis y revisión de la lista roja de especies de formícidos y lepidópteros de América del Sur, para determinar si existen especies en alguna categoría de amenaza. Para formícidos no se ha encontrado especies en categorías de amenaza en el presente estudio. Sin embargo, debe mencionarse que en el país estos insectos no cuentan con los suficientes datos como para poder ubicarlos dentro de algún estatus de este tipo, por lo que la UICN los tiene en las categorías DD (Datos insuficientes).

Al igual para lepidópteros, la UICN los considera en la categoría DD, debido a esto, no es posible realizar este tipo de análisis todavía en el Ecuador.

### **Análisis de biestacionalidad de las especies estudiadas**

Como se mencionó al inicio del análisis al realizar el estudio en las épocas seca y húmeda, los resultados no presentan diferencias a nivel global en los patrones generales de diversidad; sin embargo, existen diferencias que son destacables en la composición de las muestras y en la abundancia, diferencias que se detallan en las Apéndice 3.2.4 Registros Entomofauna. Tablas 3 y 4.

En primer lugar, a nivel global se observa una disminución en la abundancia de todas las especies, tanto de lepidópteros diurnos como de formícidos entre el estiaje y la época húmeda, disminución de un 20% del total en formícidos y de un 35% en lepidópteros.

Se observa además que, en formícidos, las especies más abundantes en el estiaje son 152 en total, de las cuales 79 son registros exclusivos de la época seca, mientras que en la época húmeda las especies más abundantes son 76, de las cuales 37 son registros exclusivos de la época, mientras que en lepidópteros, 94 registros son más abundantes en

el estiaje, de los cuales son exclusivos 85, mientras que en la época de lluvias se observaron 47 especies más abundantes, de las cuales 37 son exclusivas de la época

Finalmente, se observan especies cuya abundancia no varía entre épocas, siendo la minoría, en formícidos 20 registros: *Amblyopone sp2*, *Anochetus sp2*, *Apterostigma sp2*, *Camponotus aequatorialis*, *Camponotus sp15*, *Cephalotes sp1*, *Crematogaster brasiliensis*, *Daceton sp2*, *Dendromyrmex sp2*, *Dolichoderus sp2 y sp3*, *Ectatomma sp1 y sp4*, *Hypoconera sp2*, *Pachycondyla striata*, *Paraponera clavata\_2*, *Pheidole sp 10*, *Solenopsis sp 7*, *Stegomyrmex sp 2* y *Wasmannia sp 2*, y en lepidópteros diurnos tres registros: *Amarynthia meneria stenogramma*, *Parides klagesi*, y *Riodina lycisca pelta*.

Las especies de formícidos que predominan en el estiaje son *Atta colombica*, *Camponotus cacticus*, *Camponotus sp4 y sp6*, *Crematogaster acuta y sp1*, *Cyphomyrmex sp1 y sp2*, *Daceton sp1*, *Dolichoderus attelaboides*, *Dolichoderus septemspinosus*, *Ectatomma tuberculatum*, *Gigantiops destructor*, *Hypoconera sp1*, *Nylanderia sp1*, *Odontomachus bauri*, *Odontomachus chelifer*, *Pachycondyla apicalis*, *crenata*, *crassinoda* y *obscuricornis*, *Paraponera clavata*, *Pheidole megacephala*, *sp2*, *sp3 y sp8*, *Solenopsis sp1*, *sp2, sp4 y sp5*, y *Wasmannia auropunctata*, pudiéndose observar que muchas de estas especies son también abundantes en la época de lluvias. Los formícidos que predominan en lluvias son *Amblyopone sp1*, *Aphaenogaster sp5*, *Brachymyrmex sp1*, *Dinoponera quadriceps*, *Ectatomma sp2 y sp5*, *Hypoconera sp5*, *Leptogenys sp1*, *Nylanderia sp3 y sp5*, *Odontomachus cf. chelifer*, *Pachycondyla cf. fuscoatra*, *Pachycondyla sp2*, *Pheidole alacris*, *sp4*, *sp7*, *sp9 y sp12*, *Solenopsis invicta y sp3*

Los registros de lepidópteros se caracterizan en general por una mayor cantidad de registros únicos (un ejemplar de cada especie), siendo las especies que predominan en el estiaje *Hermeuptychia sosybius*, *Ithomia amarilla*, *Charis annius*, *Cissia confusa*, *Colobura dirce dirce*, *Lymanopoda sp1*, y *Tigridia acesta*. En la época de lluvias, las especies predominantes fueron *Catonephele acontius acontius*, *Ithomia agnosia pseudoagalla*, *Morpho achilles achilles*, *Pareuptychia hesionides y binocula*, y *Tosta sapasoa*.

Se puede concluir que las dos faunas estudiadas muestran patrones generales similares de diversidad durante las dos épocas, disminuyendo en abundancia durante la época húmeda, época que es más desfavorable para la vida de estos insectos debido a las temperaturas más bajas y mayor abundancia de enemigos naturales; mientras que la composición de especies es el factor que se altera entre las lluvias y el estiaje. Las especies observadas que predominan en cada estación son especialistas en las condiciones de cada una de las dos épocas. Es de destacar que existen numerosas especies que aparentan ser exclusivas de la época seca, y que desaparecen durante la época de lluvias, presumiblemente en estados latentes o crisálidas para los lepidópteros, o permaneciendo inactivos en capas profundas del suelo para los formícidos, mientras que las especies exclusivas de la época de lluvias, adaptadas a la humedad y bajas temperaturas, son mucho menores. Las especies que no mostraron variación entre épocas podrían descartarse como bioindicadoras, ya que aparentemente no son afectadas por los cambios de microclima entre invierno y verano.

## Conclusiones

Se estima que se ha registrado entre el 75 al 85% de las especies de formícidos presentes en la zona según lo demuestran los estimadores de riqueza utilizados en los análisis estadísticos. Mientras que para lepidópteros diurnos se registra entre el 40 a 50% de la diversidad potencial de los sitios estudiados.

Se puede concluir que el esfuerzo de muestreo y el trabajo de laboratorio realizado han proporcionado una buena línea base de la biodiversidad de formícidos y lepidópteros. Sin embargo, debe recordarse que el potencial de encontrar más especies es grande, considerando que se trata de un bosque con relativa poca intervención humana.

La mirmecofauna observada muestra una mayor abundancia en el muestreo de la época húmeda con especies adaptadas a condiciones húmedas, con incremento en número de especies de dichos taxones (*Dolichoderus*, *Camponotus* y *Ectatomma*). También se observó un incremento en las especies crípticas, y en las cazadoras de grandes dimensiones. Como observación adicional, se colectaron varios individuos alados de varias especies durante el muestreo, lo cual sugiere que la época de lluvias es propicia para la reproducción y dispersión de colonias de formícidos en toda la zona de estudio.

En cuanto a lepidópteros diurnos, se observa un predominio mayor de *Hermeuptychia sosybius* sobre *Euptychoides albofasciata* en época húmeda junto a una marcada caída tanto en diversidad como en abundancia, lo cual sugiere que la época de lluvias es más desfavorable para este subconjunto de fauna.

Se asume que el principal indicador es la estructura de la comunidad de especies. En el Apéndice 3.2.4 Registros Entomofauna, se observa la composición de especies de cada uno de los sitios estudiados y en el Gráfico 5.3- 211, se registra el número de especies encontradas en cada sitio.

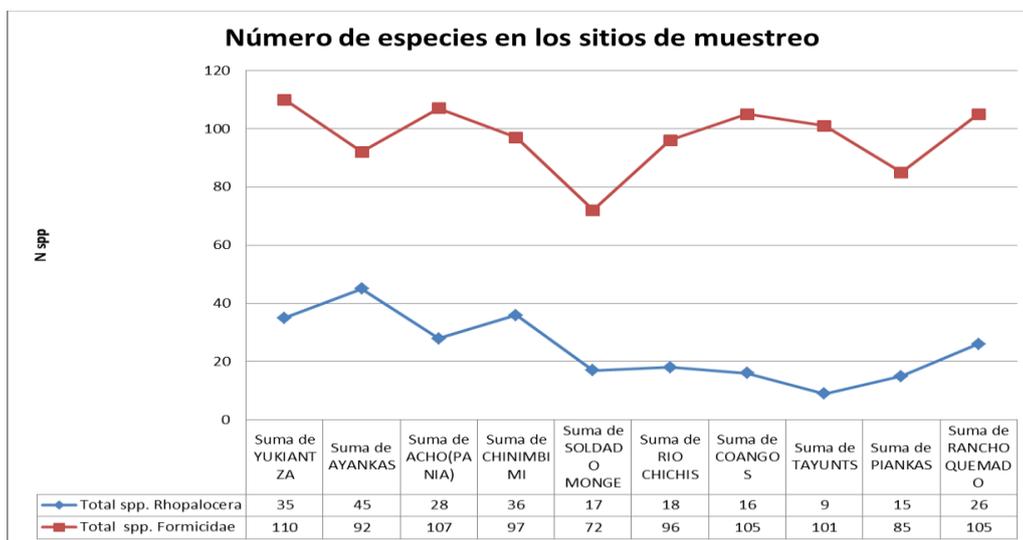


Gráfico 5.3- 211: Riqueza total de especies registrada en los diez transectos de la zona de estudio.

Fuente: CFE-ACOTECNIC / Elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda. 2014

### 5.3.1.2.4 Componente acuático

#### Ictiología

El área A1, se localiza en la cuenca alta del río Santiago. Los ríos aportantes de mayor importancia en la parte norte de la cuenca del río Santiago son el Upano y el Paute, que se unen para formar el Namangoza; estos ríos pertenecen a la vertiente oriental del macizo de los Andes y la vertiente occidental de la Cordillera de Cucutú. El río más importante en la parte sur de la cuenca es el Zamora; el cual al unirse con el Namangoza forma el río Santiago. Barriga (2012) subdividió a la cuenca del Santiago en dos Zonas Ictiogeográficas (Zona Ictiogeográfica Upano-Zamora y Zona Ictiogeográfica Morona-Santiago), de acuerdo a la similitud de especies de peces.

El área A1, se localiza dentro de la Zonas Ictiogeográficas Upano-Zamora, limita al norte con el nacimiento del río Upano en la cordillera Central hasta los 2.800 m. Al Este los cursos de agua que bajan desde las cordilleras de Cutucú, el Cóndor y la confluencia del Santiago con el Coangos; al sur el nacimiento del río Nangaritzá. Al oeste la cota llega a los 2.800 m. Alcanza los 12.432 Km<sup>2</sup> de superficie, sus principales tributarios son: Paute, Tutanangosa, Yakipa, Seripa, Pania, Upano, Namangoza, Yantatza, Yacuambi, Quimi. La temperatura del agua de esta zona varía entre 18°C y 22°C y el pH de 6,6 a 7,4. Las principales ciudades que atraviesa esta zona son: Macas, Sucúa, Logroño, Méndez, Plaza Gutiérrez, San Juan Bosco, Gualaquiza, Yantatza, Los Encuentros, Zamora, Santiago y Guayzimi. Hasta la actualidad se ha registrado 40 especies en esta zona (Barriga, 2012).

El estudio ictiológico del área A1 comprende los inventarios de peces realizados en los ríos Zamora, Upano; Negro; Namangoza, Coangos y en río Santiago (tramo comprendido entre la confluencia del Namangoza – Zamora y la confluencia con el Coangos, en una longitud aproximada de 2.5 Km) Tabla 5.3- 159. Las estaciones de muestreo fueron establecidas en base a criterios como: la accesibilidad, la topografía y a la heterogeneidad de los hábitats.

Además se toma en cuenta que los inventarios sobre la diversidad de peces casi siempre se ven afectados por tres factores: a). eficiencia del arte de pesca, b) tamaño corporal y abundancia relativa y c) cambios diarios y estacionales en el comportamiento de los peces; lo cual minimiza la probabilidad de captura de las especies. Además tomando en cuenta, que los peces son uno de los grupos de vertebrados con mayor diversificación morfológica, lo cual ha permitido que usen múltiples hábitats, algunos de los cuales pueden ser inaccesibles para cualquier método de pesca a emplear.

Tabla 5.3- 159: Ubicación de lugares para inventario de peces

LUGAR	COORDENADAS	Altura/msnm
Río Zamora	X = 791577 Y= 9660078	476
Río Upano	X= 807878 Y= 9700393	478
Río Negro	X=799468 Y=9696292	461
Río Namangoza	X= 808153 Y= 9669892	425
Río Coangos	X= 810504 Y= 9664022	299

LUGAR	COORDENADAS	Altura/msnm
Río Santiago, tramo Namangoza-Zamora	X= 809305 Y= 9665989	419
Río Santiago, confluencia Coangos-Santiago	X= 810358 Y= 9663959	299

Fuente: ACOTECNIC Cía. Ltda.

La fauna ictiológica de la cuenca baja del Santiago se asume será muy similar a la registrada en el área donde se ubica el PHS, denominada G8; lo cual significa que hay por lo menos entre 36 a 50 especies. Es muy probable que haya especies típicas de tierras bajas, debido a las características ecológicas que presenta el río Santiago a altitudes inferiores a 200 m. Información sobre la diversidad de las especies de las tierras bajas se pueden encontrar en Hidalgo (2013), quien ha realizado investigaciones en la cuenca baja del Santiago durante 10 años, para el Museo de Ciencias naturales del Lima-Perú.

### ICTIOFAUNA DE ÁREA A1

Se registro un total de 36 especies, pertenecientes a 10 familias y dos ordenes (3.2.10 Registros Ictiofauna), lo cual representa el 3,8% de las 944 especies registradas para Ecuador continental y el 90% de las 40 especies registradas para la Zona Ictiohidrográfica Upano - Zamora (Barriga, 2012), esto indica que el levantamiento de información fue altamente representativo y acorde a lo registrado por Barriga (2012) e Hidalgo (2013). De las 36 especies registradas, 12 son nativas y 2 endémicas. Se reportan 25 nuevos registros para la Zona Ictiogeográfica Upano – Zamora de los cuales destacan las especies de los géneros *Calophysus*, *Pimelodus*, *Zungaro*, *Hemisorubim*, *Sorubim*, *Leiarus* (Pimelodidae), *Charax*, *Creagrutus*, *Parodon*, *Brycon*, *Hemmigramus* (Characidae), *Hoplias* (Erythrinidae), *Lamontichthys*, *Ancistrus*, *Hypostomus* (Loricariidae).

### Composición y Estructura

En cuanto riqueza los Siluriformes y Characiformes aportaron con el 50% (n=18) del total de especies. En cuanto a familias, Characidae con un 36% (n=13) presentó la mayor riqueza de especies, seguido por Loricariidae y Pimelodidae con el 20% (n=7) cada una, Parodontidae con el 6% (n=2), mientras que las seis familias restantes contribuyeron en conjunto con el 18% del total de especies (Gráfico 5.3- 212).

En total, se capturaron 251 individuos, de los cuales el 54% (n=136) correspondieron al orden Siluriformes y el 46% (n=115) al orden Characiformes. En cuanto a familias, Characidae con el 33% (n=83) y Loricariidae con el 32% (n=81), aportaron con el mayor número de individuos, seguido por Pimelodidae con el 14% (n=36), Prochilodontidae con el 6% (n=16), mientras las seis familias restantes aportaron en conjunto con el 14% del total de individuos registrados (Gráfico 5.3- 213).

En general las poblaciones de peces registrada en el estudio presentaron abundancias relativas bajas; caracterizada por la baja proporción de individuos, dado que el 44% (n=16) de las especies fueron escasas, el 10% (n=10) raras, el 22% (n=8) abundantes y tan solo el el 6% (n=2) fueron catalogadas como dominantes ya que presentaron un número de individuos mayores a 18 (Gráfico 5.3- 214). Estos datos están influenciados por las

condiciones climáticas en los meses en que se realizaron los muestreos y ciertas desventajas que presentaron los artes de pesca empleados.

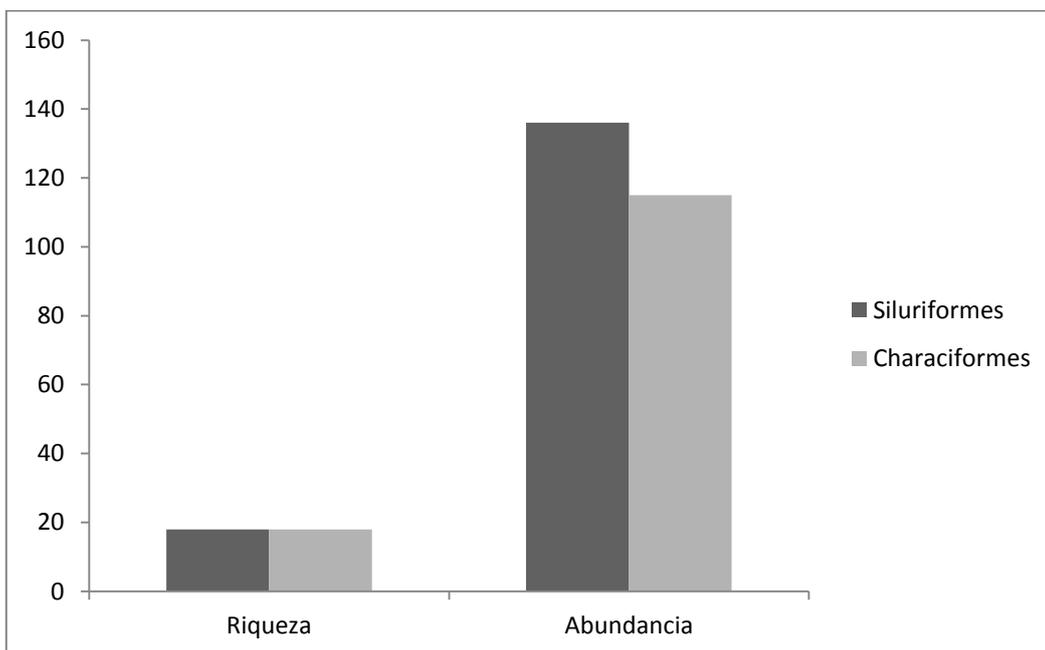


Gráfico 5.3- 212: Riqueza y abundancia por orden en el área A1.

Fuente: ACOTECNIC Cía. Ltda.

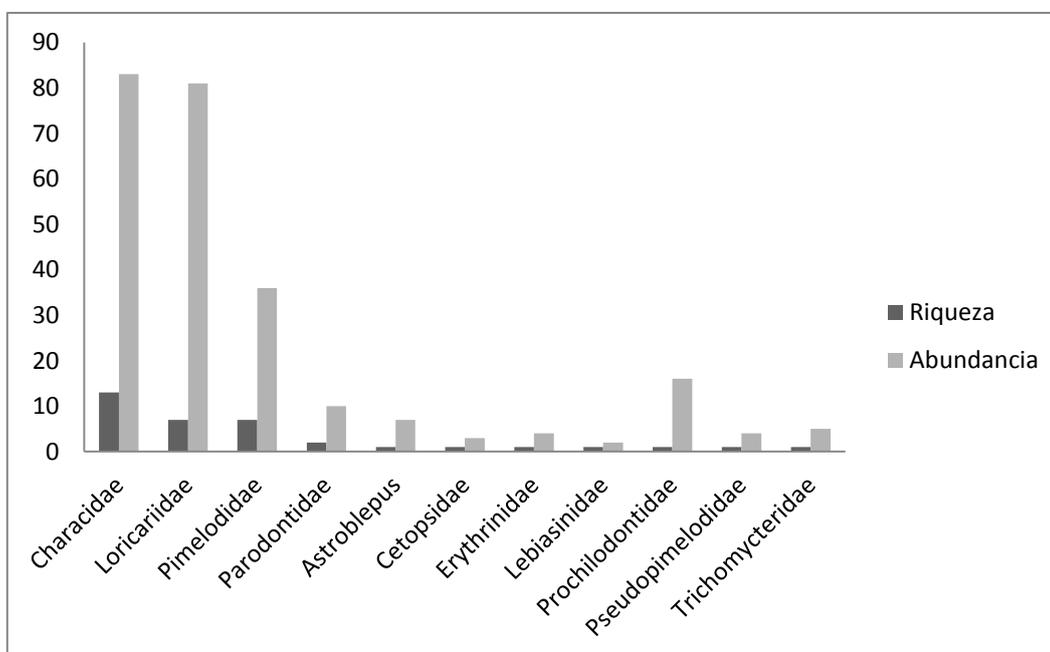
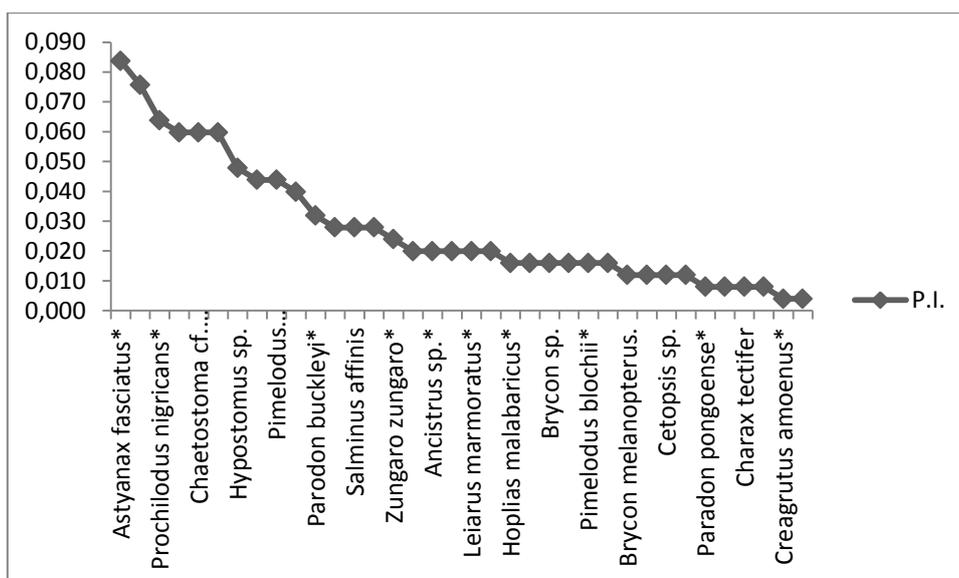


Gráfico 5.3- 213: Riqueza y abundancia por familia en el área A1.

Fuente: ACOTECNIC Cía. Ltda.



\*Nuevos registros para la Zona Icteogeográfica Upano – Zamora.

Gráfico 5.3- 214: Proporción de individuos por especie, ictiofauna área A1.

Fuente: ACOTECNIC Cía. Ltda.

Los análisis de los resultados encontrados en cada río son:

### Ictiofauna del Río Zamora

Se recolectó información en una estación de muestreo cercana a la confluencia con el río Namangoza.

Se registro un total de siete especies, pertenecientes a cuatro familias y dos ordenes (Tabla 5.3- 160). Lo cual representa el 0,7% de las 944 especies registradas para Ecuador continental y el 18% de las especies registradas para la Zona Ictiohidrográfica Upano - Zamora (Barriga, 2012). Sobresalen en los registros por su diversidad la familia Characidae. En el presente estudio se reportan tres nuevos registros para la Zona Ictiohidrográfica Upano - Zamora de los cuales destacan las especies de los géneros *Creagrutus*, *Parodon* y *Hemigrammus*.

Tabla 5.3- 160: Inventario de especies ícticas del río Zamora.

N°	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	Individuos
1	CHARACIFORMES	Parodontidae	<i>Parodon buckleyi*</i>	1
2	CHARACIFORMES	Characidae	<i>Astyanax bimaculatus</i>	1
3	CHARACIFORMES	Characidae	<i>Creagrutus amoenus*</i>	1
4	CHARACIFORMES	Characidae	<i>Hemibrycon polyodon</i>	4
5	CHARACIFORMES	Characidae	<i>Hemigrammus sp.*</i>	4
6	SILURIFORMES	Astroblepidae	<i>Astroblepus festae</i>	3
7	SILURIFORMES	Loricariidae	<i>Chaetostoma breve.</i>	1
<b>TOTAL</b>				<b>15</b>

\*Nuevos registros para la Zona Icteogeográfica Upano – Zamora.

## Riqueza y Abundancia

En cuanto a riqueza los Characiformes fueron los más diversos, aportando con el 71% (n=5) del total de especies y los Siluriformes con el 29% (n=2). En cuanto familias, Characidae con un 58% (n=4), presento la mayor riqueza de especies, mientras Loricariidae, Parodontidae y Astroblepidae con el 14% (n=1) cada una.

En total, se capturaron 15 individuos, de los cuales el 73% (n=11) correspondieron al orden Characiformes y el 27% (n=4) al orden Siluriformes. En cuanto a familias, Characidae con el 67% (n=10) aportó con el mayor número de individuos, seguido por Astroblepidae con el 20% (n=3), mientras Loricariidae y Parodontidae aportaron con el 6,5% (n=1) cada una,

En general las poblaciones de peces registradas en el estudio presentaron abundancias relativas bajas, caracterizadas por la baja proporción de individuos, dado que el 71% (n=5) de las especies fueron raras, el 29% (n=2) escasas (Gráfico 5.3- 215). Estos datos están influenciados por las condiciones climáticas en los meses en que se realizaron los muestreos y las desventajas que presentaron los artes de pesca empleados.

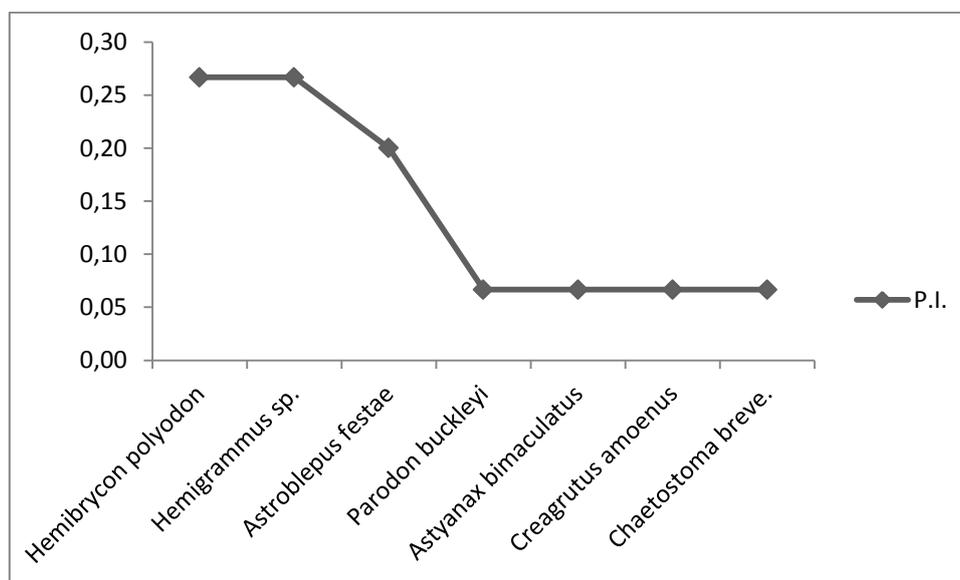


Gráfico 5.3- 215: Proporción de individuos por especie, ictiofauna río Zamora.  
Fuente: ACOTECNIC Cía. Ltda.

## Ictiofauna del río Upano

Se registró un total de 17 especies, pertenecientes a cinco familias y dos ordenes (Tabla 5.3- 161). Lo cual representa el 1,8% de las 944 especies registradas para Ecuador continental y el 42,5% de las especies registradas para la Zona Ictiohidrográfica Upano - Zamora (Barriga, 2012). Sobresalen en los registros por su diversidad las familias Loricariidae y Characidae.

Tabla 5.3- 161: Inventario de especies ícticas del río Upano.

N°	Orden	Familia	Especie	Individuos
1	Characiformes	Prochilodontidae	<i>Prochilodus nigricans</i> *	1
2	Characiformes	Parodontidae	<i>Paradon pongoense</i> *	2
3	Characiformes	Characidae	<i>Creagutus kunturus</i> *	2
4	Characiformes	Characidae	<i>Bryconamericus</i> sp.	3
5	Characiformes	Characidae	<i>Astyanax fasciatus</i> *	4
6	Characiformes	Characidae	<i>Astyanas bimaculatus</i>	2
7	Characiformes	Characidae	<i>Salminus affinis</i> *	1
8	Characiformes	Characidae	<i>Lebiasina elongata</i>	1
9	Characiformes	Erythrinidae	<i>Hoplias malabaricus</i> *	1
10	Siluriformes	Loricariidae	<i>Chaetostoma breve</i>	3
11	Siluriformes	Loricariidae	<i>Chaetostoma</i> cf. <i>lineopunctatum</i> *	3
12	Siluriformes	Loricariidae	<i>Chaetostoma microps</i>	2
13	Siluriformes	Loricariidae	<i>Hypostomus</i> sp.*	1
14	Siluriformes	Loricariidae	<i>Ancistrus</i> sp.*	3
15	Siluriformes	Loricariidae	<i>Lamontichthys stibaros</i> *	1
16	Siluriformes	Loricariidae	<i>Cordylancistrus platycenphalus</i>	1
17	Siluriformes	Loricariidae	<i>Astroblepus festae</i>	1
<b>TOTAL</b>				<b>32</b>

(\*) Nuevos registros para la Zona Icteogeográfica Upano – Zamora.

### Riqueza y Abundancia

En cuanto a riqueza, Characiformes y Siluriformes aportaron cada uno con el 50% (n=10) del total de especies. La familia Loricariidae con un 45% (n=9), presentó la mayor riqueza de especies, seguido por Characidae con el 40% (n=8), mientras tanto las tres familias restantes aportaron en conjunto con el 15% del total de especies.

En total, se capturaron 32 individuos, de los cuales el 53% (n=17) correspondieron al orden Characiformes y el 47% (n=15) al orden Siluriformes. En cuanto a familias Loricariidae con el 47% (n=15) aportó con el mayor número de individuos, seguido por Characidae con el 41% (n=13), Parodontidae con el 6% (n=2), mientras que las dos familias restantes aportaron cada una con el 3% (n=1) del total de individuos.

En general las poblaciones de peces registrada en el estudio presentaron abundancias relativas bajas, caracterizada por la baja proporción de individuos, dado que el 94% (n=16) de las especies fueron raras y tan solo el 6% (n=1) escasas (Gráfico 5.3- 216).

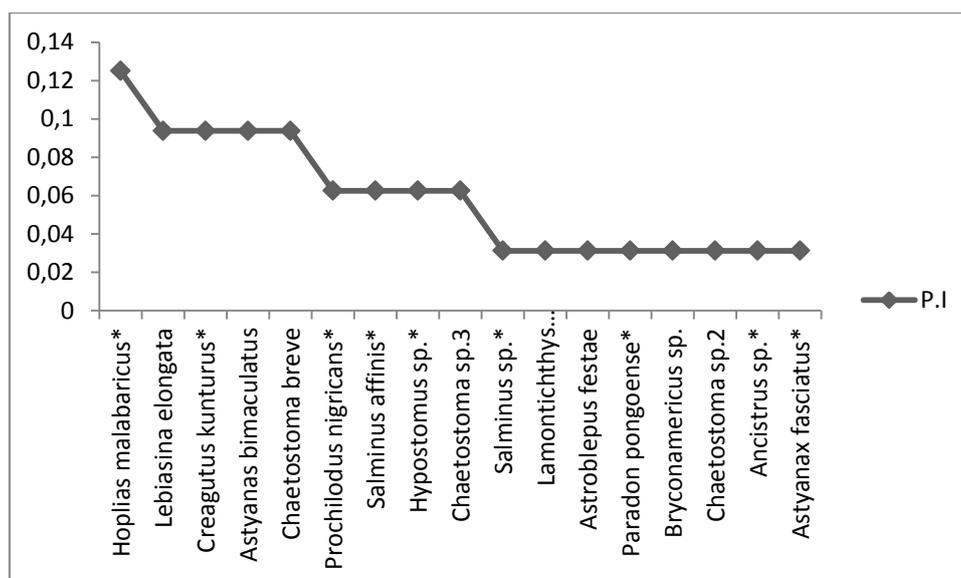


Gráfico 5.3- 216: Proporción de individuos por especie, ictiofauna río Upano.

Fuente: ACOTECNIC Cía. Ltda.

### Ictiofauna del río Negro

Se registró un total de 14 especies, pertenecientes a cuatro familias y dos ordenes (Tabla 5.3- 162). Lo cual representa el 1.5% de las 944 especies registradas para Ecuador continental y el 35% de las especies registradas para la Zona Ictiohidrográfica Upano - Zamora (Barriga, 2012). Sobresalen en los registros por su diversidad la familia Loricariidae.

Tabla 5.3- 162: Inventario de especies ícticas del río Negro.

N°	Orden	Familia	Especie	Individuos
1	Characiformes	Prochidontidae	<i>Prochilodus nigricans*</i>	2
2	Characiformes	Characidae	<i>Creagutus kunturus*</i>	2
3	Characiformes	Characidae	<i>Bryconamericus sp.</i>	2
4	Characiformes	Characidae	<i>Astyanax fasciatus*</i>	1
5	Characiformes	Characidae	<i>Astyanas bimaculatus</i>	1
6	Characiformes	Characidae	<i>Salminus sp.*</i>	1
7	Siluriformes	Loricariidae	<i>Chaetostoma breve</i>	1
8	Siluriformes	Loricariidae	<i>Chaetostoma cf. lineopunctatum*</i>	2
9	Siluriformes	Loricariidae	<i>Chaetostoma microps</i>	2
10	Siluriformes	Loricariidae	<i>Hypostomus sp.*</i>	3
11	Siluriformes	Loricariidae	<i>Ancistrus sp.*</i>	2
12	Siluriformes	Loricariidae	<i>Lamontichthys stibaros*</i>	1
13	Siluriformes	Loricariidae	<i>Cordylancistrus platycenphalus</i>	1
14	Siluriformes	Cetopsidae	<i>Cetopsis sp.</i>	1
15	Siluriformes	Characidae	<i>Brycon sp.</i>	1
<b>TOTAL</b>				<b>23</b>

\*Nuevos registros para la Zona Ictiogeográfica Upano – Zamora.

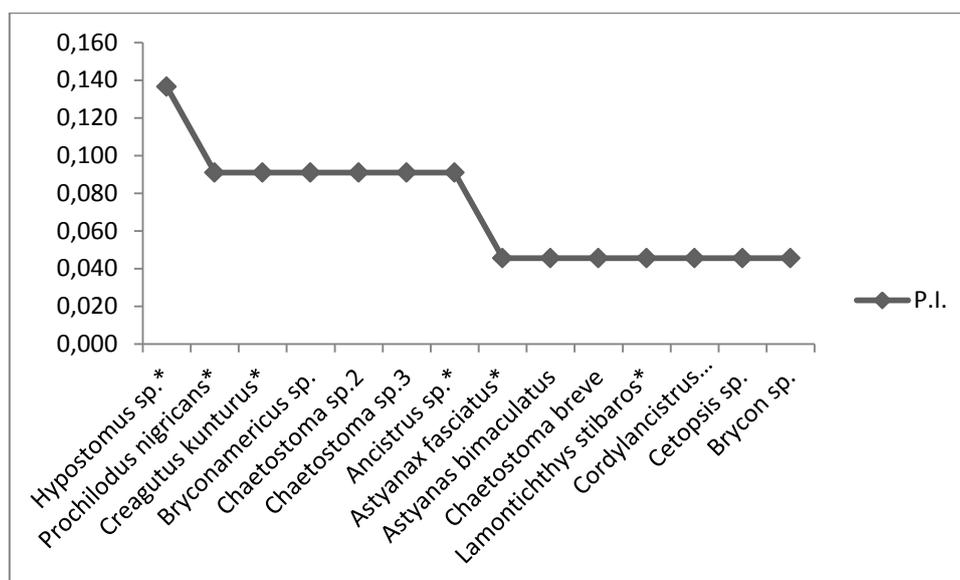
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

## Riqueza y Abundancia

En cuanto a riqueza los Siluriformes con el 64% (n=9) aportaron con el mayor número de especies y Characiformes con el 36% (n=5). En cuanto a familias, Loricariidae con un 50% (n=7), presentó la mayor riqueza de especies, seguido por Characidae con el 36% (n=5), mientras tanto las dos familias restantes aportaron cada una con el 7% (n=1) del total de especies.

En total, se capturaron 22 individuos, de los cuales el 53% (n=17) correspondieron al orden Characiformes y el 47% (n=15) al orden Siluriformes. En cuanto a familias Loricariidae con el 47% (n=15) aportó con el mayor número de individuos, seguido por Characidae con el 41% (n=13), Parodontidae con el 6% (n=2), mientras que las dos familias restantes aportaron cada una con el 3% (n=1) del total de individuos.

En general las poblaciones de peces registradas en el estudio presentaron abundancias relativas bajas, caracterizada por la baja proporción de individuos, dado que el 100% (n=14) de las especies fueron raras (Gráfico 5.3- 217).



\*Nuevos registros para la Zona Icteo geográfica Upano – Zamora.

Gráfico 5.3- 217: Proporción de individuos por especie, ictiofauna río Negro.

Fuente: ACOTECNIC Cía. Ltda.

## Ictiofauna del río Namangoza

Se registró un total de 12 especies, pertenecientes a cuatro familias y dos ordenes (

Tabla 5.3- 163). Lo cual representa el 1.3% de las 944 especies registradas para Ecuador continental y el 30% de las especies registradas para la Zona Ictiohidrográfica Upano - Zamora (Barriga, 2012). Sobresalen en los registros por su diversidad la familia Characidae.

Tabla 5.3- 163: Inventario de especies ícticas del río Namangoza.

N°	Orden	Familia	Especie	Individuos
1	Characiformes	Prochilodontidae	<i>Prochilodus nigricans</i> *	3
3	Characiformes	Characidae	<i>Creagutus kunturus</i> *	1
4	Characiformes	Characidae	<i>Bryconamericus</i> sp.	1
5	Characiformes	Characidae	<i>Astyanax fasciatus</i> *	1
6	Characiformes	Characidae	<i>Astyanas bimaculatus</i>	2
7	Characiformes	Characidae	<i>Salminus affinis</i> *	1
8	Characiformes	Erytrinidae	<i>Hoplias malabaricus</i> *	1
9	Siluriformes	Loricariidae	<i>Chaetostoma breve</i>	2
10	Siluriformes	Loricariidae	<i>Hypostomus</i> sp.*	1
11	Siluriformes	Loricariidae	<i>Lamontichthys stibaros</i> *	1
12	Siluriformes	Loricariidae	<i>Astroblepus festae</i>	1
13	Characiformes	Characidae	<i>Brycon</i> sp.	2
<b>TOTAL</b>				<b>17</b>

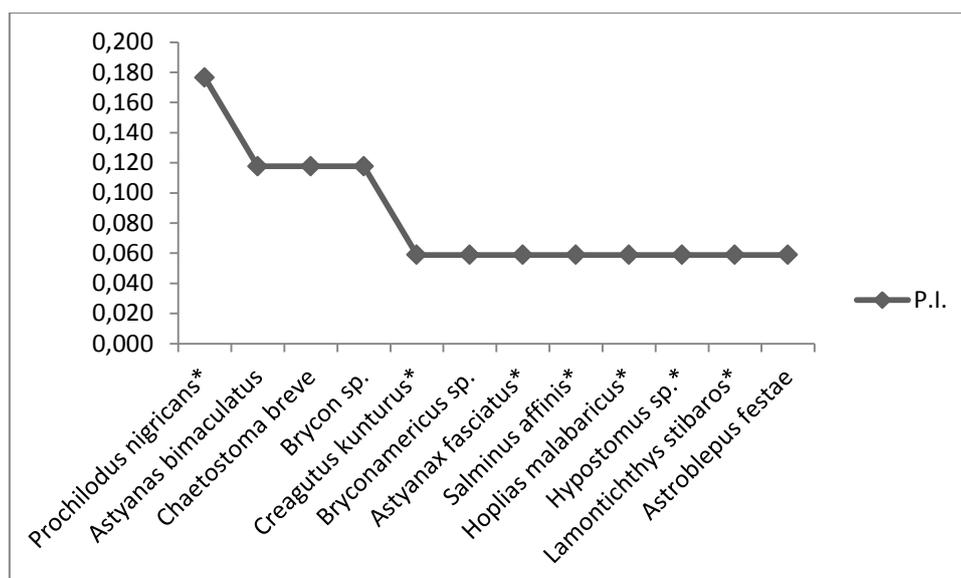
\*Nuevos registros para la Zona Ictogeográfica Upano – Zamora.

### Riqueza y Abundancia

En cuanto a riqueza los Characiformes con el 58% (n=7) aportaron con el mayor número de especies y Siluriformes con el 42% (n=5). En relación a las familias, Characidae con un 50% (n=6), presenta la mayor riqueza de especies, seguido por Loricariidae con el 33% (n=4), mientras tanto las dos familias restantes aportaron cada una con el 8.5% (n=1) del total de especies.

En total, se capturaron 17 individuos, de los cuales el 59% (n=10) correspondieron al orden Characiformes y el 41% (n=7) al orden Siluriformes. En cuanto a familias Characidae con el 47% (n=8) aportó con el mayor número de individuos, seguido por Loricariidae con el 29% (n=5), Parodontidae con el 18% (n=3) y Erytrinidae con el 6% (n=1).

En general las poblaciones de peces registrada en el río Namangoza presentaron abundancias relativas bajas, caracterizada por la baja proporción de individuos, dado que el 100% (n=12) de las especies fueron raras (ráfico 5.3- 218).



(\*) Nuevos registros para la Zona Icteo geográfica Upano – Zamora.

ráfico 5.3- 218: Proporción de individuos por especie, ictiofauna río Namangoza.

Fuente: ACOTECNIC Cía. Ltda.

### Ictiofauna del río Coangos

Se registró un total de 14 especies, pertenecientes a cuatro familias y dos ordenes (Tabla 5.3- 164). Lo cual representa el 1.4% de las 944 especies registradas para Ecuador continental y el 35% de las especies registradas para la Zona Ictiohidrográfica Upano - Zamora (Barriga, 2012). Sobresalen en los registros por su diversidad la familia Characidae y Loricariidae.

Tabla 5.3- 164: Inventario de especies ícticas del río Coangos

N°	Orden	Familia	Especie	Individuos
1	Characiformes	Prochidontidae	<i>Prochilodus nigricans*</i>	2
2	Characiformes	Characidae	<i>Creagutus kunturus*</i>	1
3	Characiformes	Characidae	<i>Bryconamericus sp.</i>	2
4	Characiformes	Characidae	<i>Astyanax fasciatus*</i>	3
5	Characiformes	Characidae	<i>Salminus affinis*</i>	1
6	Characiformes	Characidae	<i>Lebiasina elongata</i>	1
7	Characiformes	Erytrinidae	<i>Hoplias malabaricus*</i>	1
8	Characiformes	Characidae	<i>Brycon sp.</i>	1
9	Siluriformes	Loricariidae	<i>Chaetostoma breve</i>	3
10	Siluriformes	Loricariidae	<i>Chaetostoma cf. lineopunctatum*</i>	3
11	Siluriformes	Loricariidae	<i>Chaetostoma microps</i>	1
12	Siluriformes	Loricariidae	<i>Hypostomus sp.*</i>	1
13	Siluriformes	Loricariidae	<i>Lamontichthys stibaros*</i>	1
14	Siluriformes	Loricariidae	<i>Astroblepus festae</i>	1
<b>TOTAL</b>				<b>22</b>

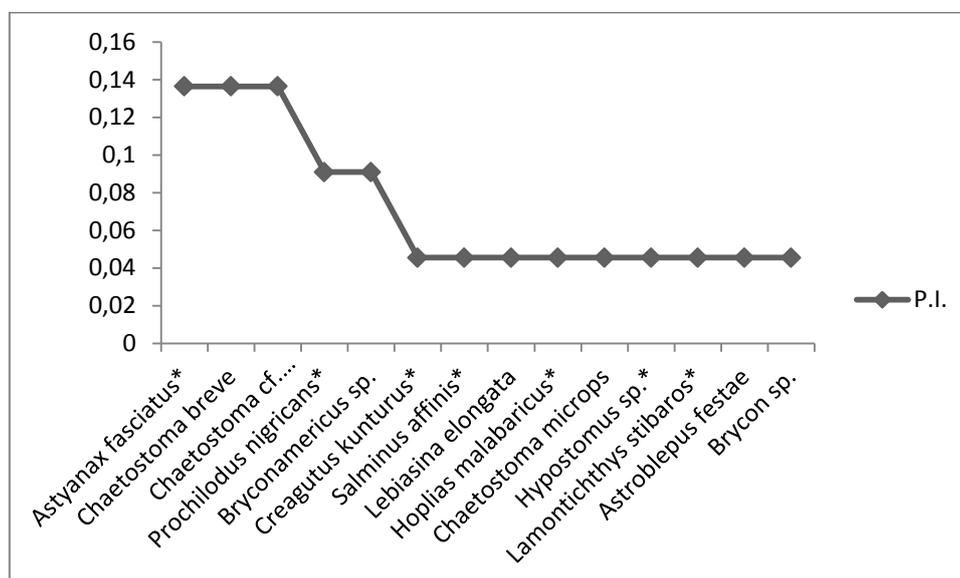
(\*) Nuevos registros para la Zona Icteo geográfica Upano – Zamora.

## Riqueza y Abundancia

En cuanto a riqueza los Characiformes con el 57% (n=8) aportaron con el mayor número de especies y Siluriformes con el 43% (n=6). Con respecto a las familias, Characidae y Loricariidae con un 43% (n=6) cada una, presentaron la mayor riqueza de especies, mientras que Erythrinidae y ivamente.

En total, se capturaron 17 individuos, de los cuales el 59% (n=10) correspondieron al orden Characiformes y el 41% (n=7) al orden Siluriformes. En cuanto a familias Characidae con el 47% (n=8) aportó con el mayor número de individuos, seguido por Loricariidae con el 29% (n=5), Parodontidae con el 18% (n=3) y Erythrinidae con el 6% (n=1).

En general las poblaciones de peces registradas en el río Coangos presentaron abundancias relativas bajas, caracterizadas por la baja proporción de individuos, dado que el 100% (n=12) de las especies fueron raras (Gráfico 5.3- 219).



(\*) Nuevos registros para la Zona Icteo geográfica Upano – Zamora.

Gráfico 5.3- 219: Proporción de individuos por especie, ictiofauna río Coangos.

Fuente: ACOTECNIC Cía. Ltda.

## Ictiología de la cuenca alta del Río Santiago

Se registró un total de 29 especies, pertenecientes a dos órdenes y diez familias. Las especies registradas representan el 3% de las especies registradas para Ecuador y 73% de las especies registradas para la zona Ictiohidrográfica Upano – Zamora (Barriga, 2012). Sobresalen en los registros por su diversidad la familia Characidae. En el presente estudio se reportan 12 nuevos registros para la Zona Ictiohidrográfica Upano – Zamora, de los cuales destacan las especies de la familia Pimelodidae, las cuales son típicas de ríos con flujos laminar; además se registran tres especies endémicas para Ecuador (Tabla 5.3- 165).

Tabla 5.3- 165: Inventario de especies en las épocas húmeda (aguas altas) y seca (aguas bajas)

N°	Orden	Familia	Especies	Individuos	A.A.	A.B.
1	Characiformes	Prochilodontidae	<i>Prochilodus nigricans</i> *	8	x	x
2	Characiformes	Parodontidae	<i>Parodon buckleyi</i> *	7	x	x
3	Characiformes	Erythrinidae	<i>Hoplias malabaricus</i> *	1	x	x
4	Characiformes	Characidae	<i>Creagrutus kunturus</i> *	1	x	x
5	Characiformes	Characidae	<i>Bryconamericus</i> sp.	2	x	x
6	Characiformes	Characidae	<i>Astyanax fasciatus</i> *	12	x	x
7	Characiformes	Characidae	<i>Astyanax bimaculatus</i>	9	x	x
8	Characiformes	Characidae	<i>Salminus affinis</i> *	4	x	x
9	Characiformes	Lebiasinidae	<i>Lebiasina elongata</i>	1	x	x
10	Characiformes	Characidae	<i>Brycon melanopterus</i> *	3	x	x
11	Characiformes	Characidae	<i>Brycon cephalus</i> *	3	x	x
12	Characiformes	Characidae	<i>Charax tectifer</i> *	2	x	
13	Siluriformes	Loricariidae	<i>Chaetostoma cf. lineopunctatum</i> *	7	x	x
14	Siluriformes	Loricariidae	<i>Chaetostoma microps</i> *	10	x	x
15	Siluriformes	Loricariidae	<i>Chaetostoma breve</i>	9	x	x
16	Siluriformes	Loricariidae	<i>Cordylancistrus platycephalus</i>	2	X	x
17	Siluriformes	Loricariidae	<i>Hypostomus</i> sp.*	6	X	x
18	Siluriformes	Loricariidae	<i>Lamontichthys stibaros</i> *	7	X	x
19	Siluriformes	Cetopsidae	<i>Cetopsis</i> sp.	2	X	
20	Siluriformes	Astroblepus	<i>Astroblepus festae</i>	1	X	
21	Siluriformes	Pimelodidae	<i>Calophrys macropterus</i> *	5	X	
22	Siluriformes	Pimelodidae	<i>Pimelodus albofasciatus</i> *	11	X	
23	Siluriformes	Pimelodidae	<i>Pimelodus blochii</i> *	4	X	
24	Siluriformes	Pimelodidae	<i>Zungaro zungaro</i> *	6	X	
25	Siluriformes	Pimelodidae	<i>Hemisorubim platyrhynchos</i> *	3	X	
26	Siluriformes	Pimelodidae	<i>Sorubim lima</i> *	2	X	
27	Siluriformes	Pimelodidae	<i>Leiarus marmoratus</i> *	5	X	
28	Siluriformes	Pseudopimelodidae	<i>Pseudopimelodus bufonius</i>	4	x	x
29	Siluriformes	Trichomycteridae	<i>Trichomycterus</i> sp.	5	x	x
				<b>142</b>		

(\*) Nuevos registros para la Zona Icteogeográfica Upano – Zamora.  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CIA. LTDA.

### Riqueza y abundancia

Los resultados en cuanto a riqueza y abundancia de la ictiofauna registrada en el Río Santiago lugar G8, presentan diferencias muy significativas en las dos épocas del año. Como se puede apreciar en el Gráfico 5.3- 220, en la época de aguas altas se obtuvo los máximos registros en cuanto a familias y especies; mientras tanto en la época de aguas bajas decrecieron los registros debido a que en esta época no se registró ninguna de la

especies migratorias registradas en época de aguas altas. De igual manera el número de individuos sufrió un decrecimiento en la época de aguas altas.

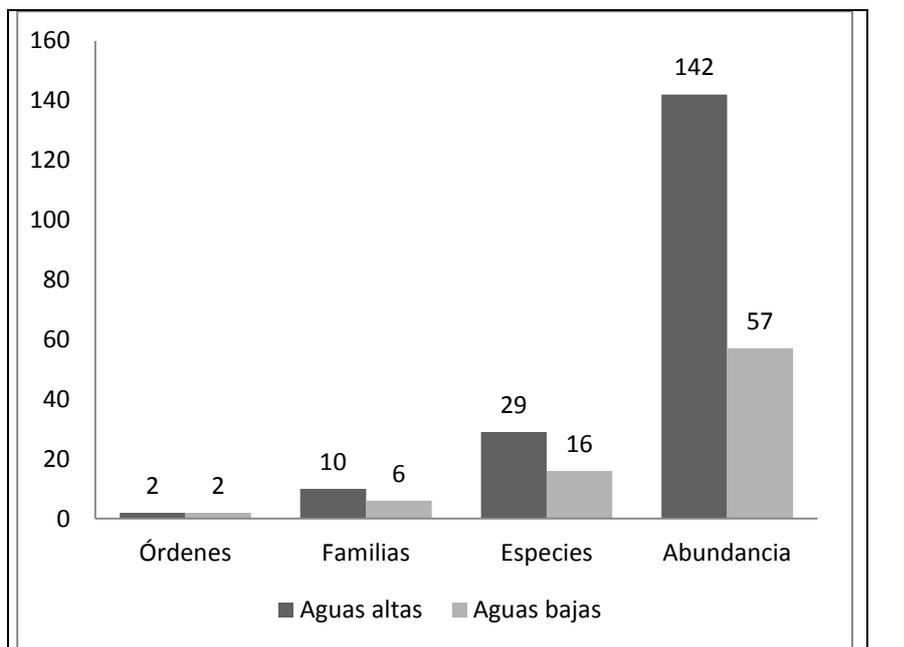


Gráfico 5.3- 220: Riqueza de especies y abundancia por época.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

En cuanto a la composición, en la época de aguas altas el orden Siluriformes obtuvo los más altos porcentajes de riqueza (59%) y abundancia (57%), mientras el orden Characiformes aportó con el 41% y 43% de riqueza y abundancia respectivamente. En la época de aguas bajas, los dos órdenes obtuvieron el 50% de la riqueza, sin embargo, el orden Siluriformes nuevamente obtuvo los más altos porcentajes en cuanto a abundancia, aportando con el 68% del total, por su parte los Characiformes aportaron con el 32% del total de individuos (Gráfico 5.3- 221).

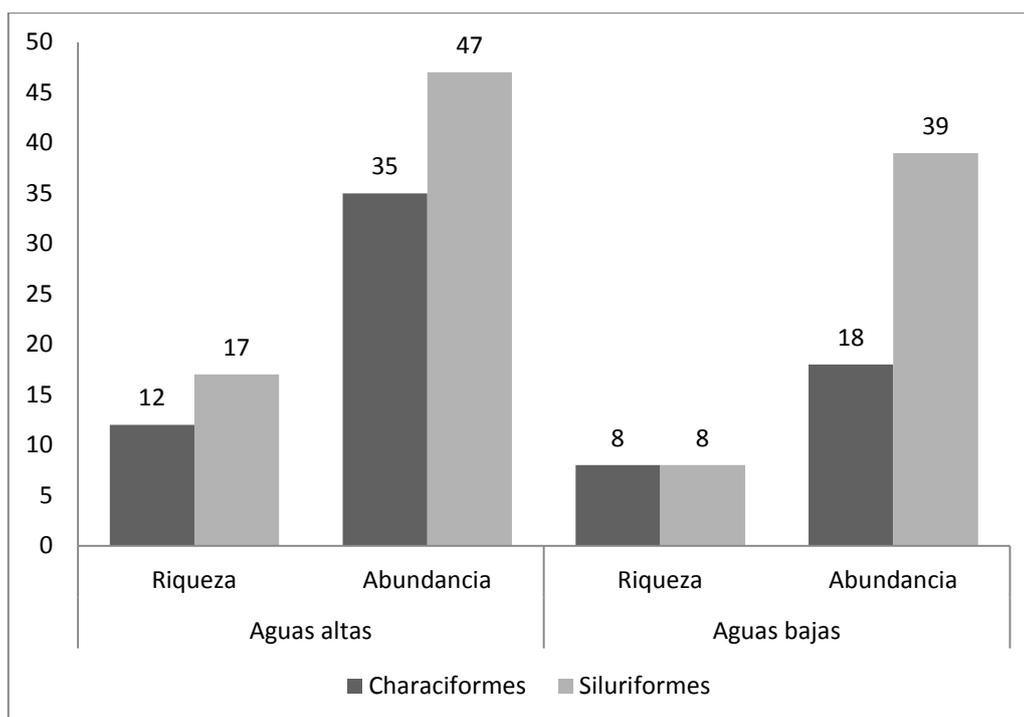


Gráfico 5.3- 221: Riqueza de especies y abundancia por Órdenes.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

En época de aguas altas, la familia Characidae presentó el mayor número de especies, aportando con el 31% del total de especies, le sigue Pimelodidae con 24%, Loricariidae con el 21%, mientras que las siete familias restantes aportaron en conjunto con el 24% del total de la riqueza. En cuanto a abundancia los más altos porcentajes lo obtuvieron las familias Pimelodidae (40%), Characidae (32%), Loricariidae (9%) y Prochilodontidae (7%), mientras tanto las cinco familias restantes aportaron en conjunto con el 32% del total de la abundancia. En época de aguas bajas la composición de riqueza y abundancia en cuanto a familias y a número de individuos sufre cambios muy acentuados, así Loricariidae y Characidae aportaron cada una con el 37.5%, en cambio las cuatro familias restantes aportaron en conjunto con el 26% del total de riqueza. En lo que se refiere a la abundancia Loricariidae con el 60% de la abundancia, le sigue Characidae con el 19%, Parodontidae 9%, Trichomycteridae 7%, Prochilodontidae 3% y por ultimo Pseudopimelodidae con el 1% (Gráfico 5.3- 222)

Como se puede apreciar en el Gráfico 5.3- 223 en época de aguas altas la estación ICT005 presentó el mayor número de registros en cuanto a especies, géneros y familias; sin embargo, el punto ICT004 presentó el mayor número de individuos. Mientras tanto en época de aguas bajas tan solo en las estaciones ICT001 e ICT005 se registró la presencia de especies ícticas; en cambio en las demás estaciones en esta época no se logró capturar ninguna especie de pez debido principalmente a que en el punto denominado G8 se están realizando actividades Geofísicas (detonaciones de dinamita a gran escala), las cuales producen niveles acústicos muy altos que ahuyentan a los peces de las estaciones ICT002, ICT003 e ICT004. Sumado a esto el flujo de canoas con motor fuera de borda ha aumentado, lo cual eleva el estrés en los peces, provocando que se estos concurren a otros tramos del río sin disturbios.

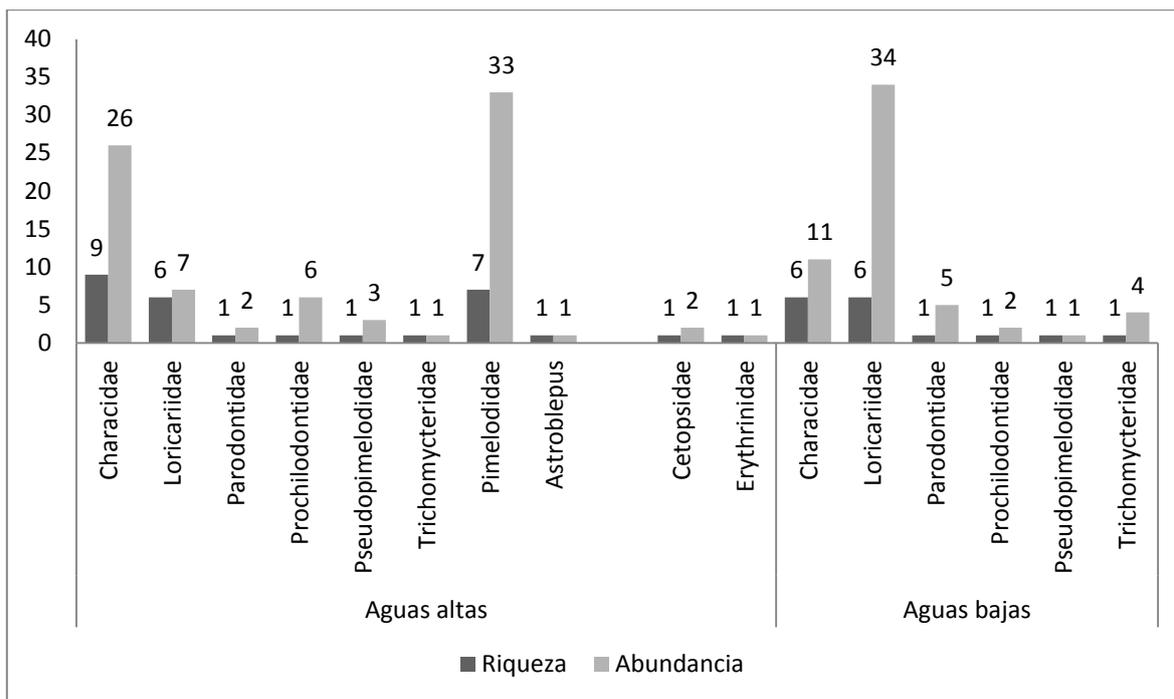


Gráfico 5.3- 222: Riqueza de especies y Abundancia por familias. Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

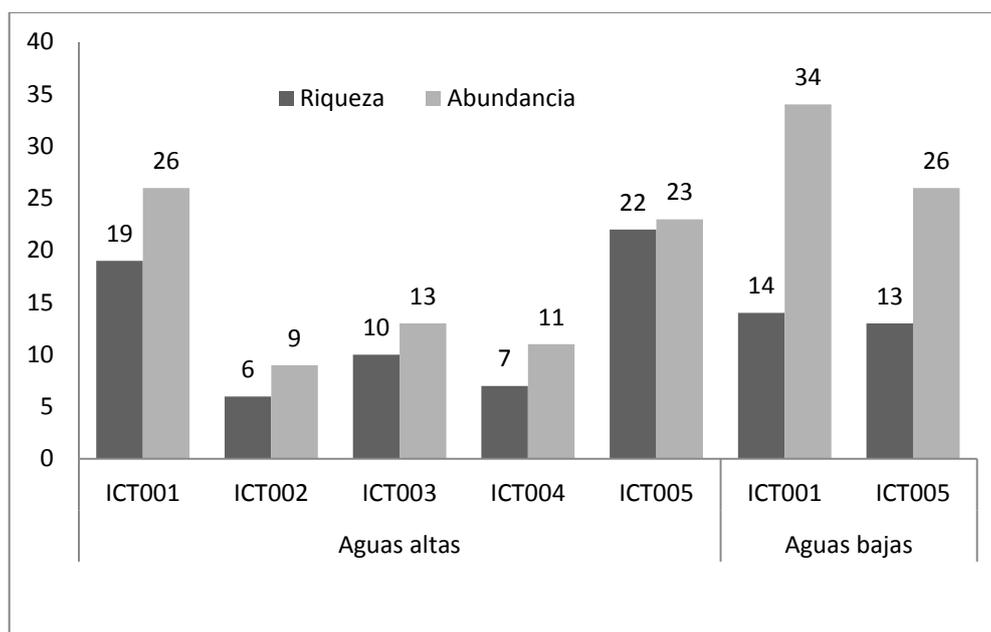


Gráfico 5.3- 223: Riqueza de especies y abundancia por punto muestreado. Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

En la época de aguas altas se pudo determinar que la comunidad íctica registrada estuvo representada por especies que presentan bajas proporciones de individuos, así, el 72% de especies fueron raras, el 28% escasas; este patrón se presentó debido principalmente a que los peces tenían mayor espacio de movilización ya que el río presentó aguas altas y fue prácticamente imposible capturar un elevado número de individuos por especie. Las especies que presentaron el mayor número de capturas fue *Pimelodus albofasciatus*

(Gráfico 5.3- 224). En época de aguas bajas se observa los mismos patrones antes registrados, como se puede apreciar en el Gráfico 5.3- 224, la comunidad íctica estuvo representada por especies con bajas proporciones; así, las especies raras y escasas obtuvieron igual porcentaje (50%) de representatividad dentro de la comunidad íctica registrada durante esta época. Las especies con mayor número de capturas fueron las especies del género *Chaetostoma* (Gráfico 5.3- 225).

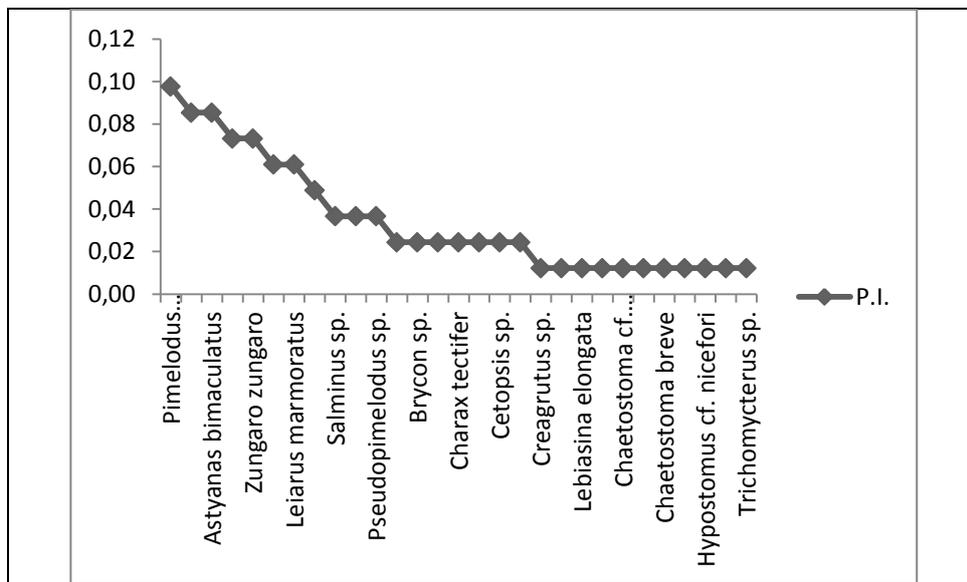


Gráfico 5.3- 224: Proporción de individuos por especie, época de aguas altas.  
Fuente: ACOTECNIC Cía. Ltda.

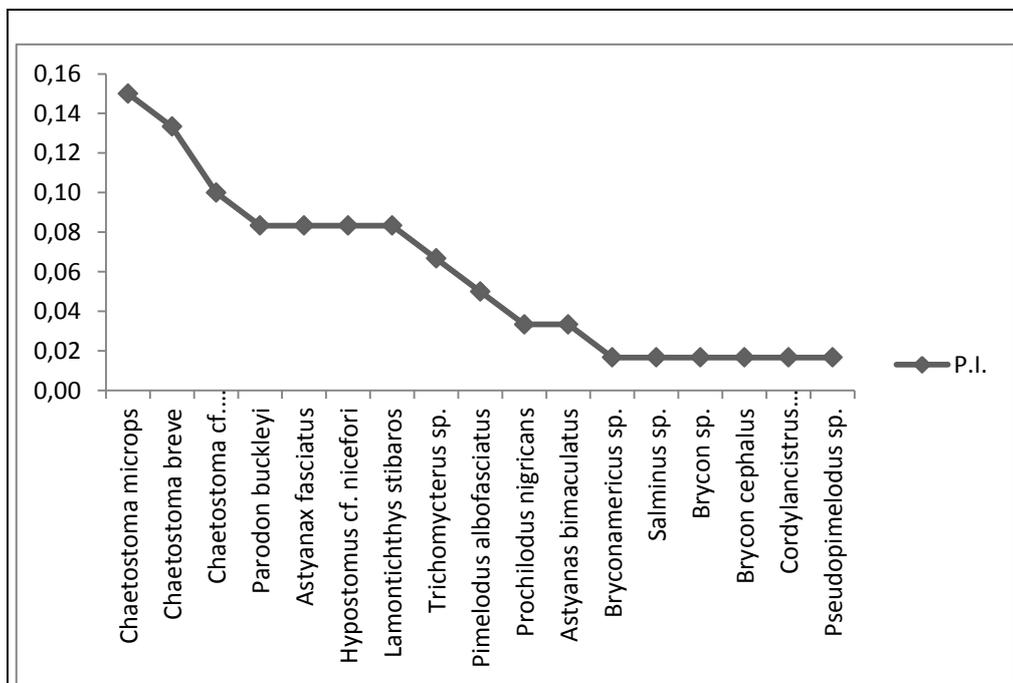


Gráfico 5.3- 225: Proporción de individuos por especie, época de aguas bajas  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

## SIMILITUD

La similitud de especies ícticas registradas dentro del área A1 presenta índices de similitud mayores al 60% entre los ríos Upano, Negro, Coangos y Namangoza, cuyas comunidades de peces están constituidos por especies típicas de pie de monte pertenecientes a los géneros *Chaetostoma*, *Astroblepus*, *Astyanax*, *Bryconamericus*, *Lebiasina*, *Creagrutus*, como por especies de tierras bajas *Ancistrus*, *Hypostomus*, *Hoplias*, *Lamontichthys* y especies estacionales como las de los géneros *Brycon*, *Salminus*, *Prochilodus*. El río Santiago se diferencia de este grupo debido a que en él habitan bagres de la familia Pimelodidae, los cuales son especies estacionales suben a los pie de montes para desovar en época de aguas altas. El río Zamora presenta la menor similitud con un índice del 20%, debido principalmente a que la diversidad íctica registrada fue baja y estuvo constituida por especies típicas de zonas altas (Gráfico 5.3- 226).

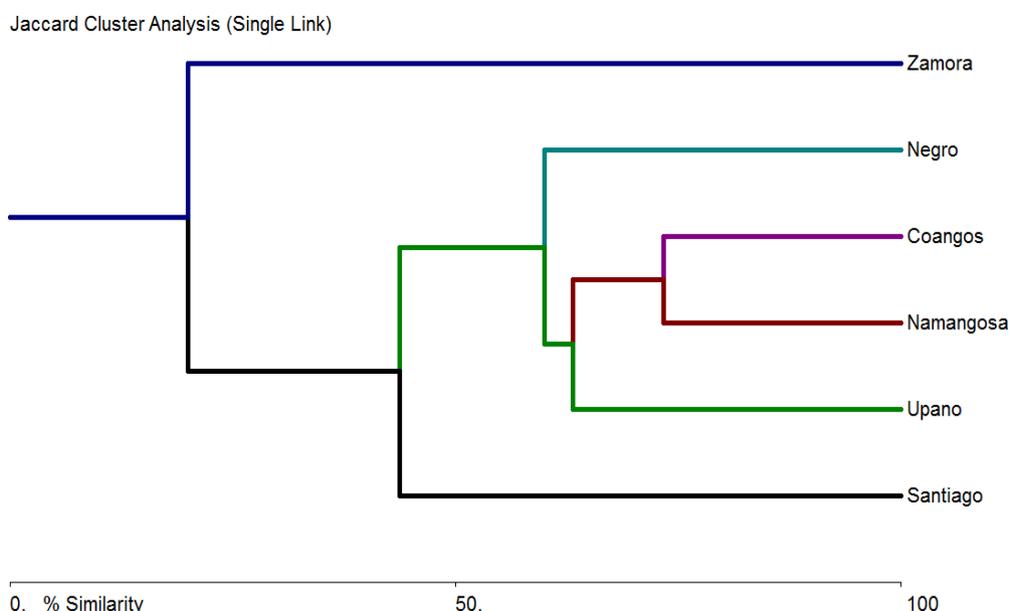


Gráfico 5.3- 226: Similitud de especie ícticas del área A1.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

## DIVERSIDAD

En general el área de estudio presentó una diversidad íctica alta, con índices de diversidad de Shannon que oscilan entre 2,5 y 4,5 bits. Como era de esperarse, la diversidad de peces conforme la heterogenidad de hábitat, flujo, sustrato, temperatura. Sin embargo, la diversidad no varía significativamente con el aumento de altitud. En el río Santiago se registró el valor más alto de índice de diversidad y en el río Zamora el menor (Gráfico 5.3- 227).

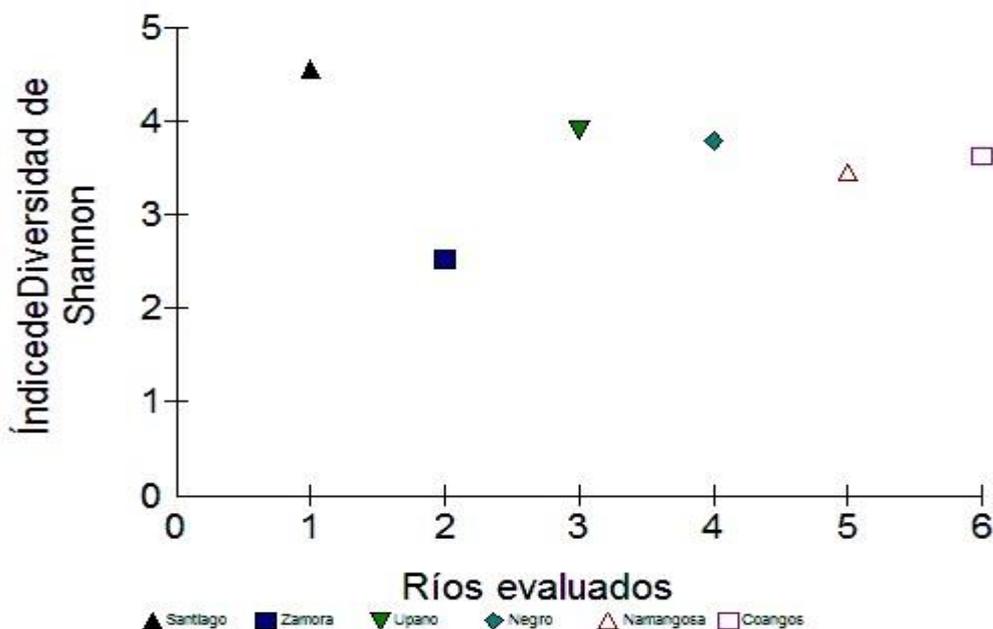


Gráfico 5.3- 227: Diversidad de especie ícticas del área A1.  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

## ASPECTOS ECOLÓGICOS

Cada especie que constituye la comunidad íctica, presenta ciertas características que le son propias y que no las comparten con los individuos que constituyen dicha comunidad, estas características reciben el nombre de atributos de grupo. Pero hay otras características que presenta la población como unidad y que las comparten con los individuos que la constituyen y son los atributos biológicos. En los aspectos ecológicos se presentan de manera general, algunas características de la comunidad, tales como, hábitat, hábitos (gremios tróficos), distribución y uso.

### Hábitats

Los peces ocupan diferentes hábitats dentro del curso del río, debido principalmente a las características morfológicas de cada especie y al recurso alimenticio disponible, el 33% de las especies ícticas fueron capturadas en remansos cuya profundidad no supera los 2m. y el sustrato estuvo constituido por grava; el 36% fueron capturados en zonas torrentosas o rápidos, cuyo sustrato estuvo constituido por piedra; el 31% fueron capturadas en el fondo del cauce del río, principalmente en pozas cuya profundidad oscila entre 15 a 25 m, y se caracterizan por presentar flujo laminar, sustrato constituido por arena y palizadas; el 10% fueron capturadas en las bocananas de los ríos y en igual porcentaje en las orillas cuya profundidad oscila entre 0,5 a 0,8 m y su sustrato estuvo constituido por grava y piedra.

### Gremio trófico

La comunidad íctica registradas en el área A1 se encuentra en buen estado, debido a que se identificaron especies que presentan distintos hábitos alimenticios, así los Piscívoros,

Onmívoros y Detritívoros están representados por el 28% cada uno, mientras los Insectívoros están representados por el 16% del total de especies (Tabla 5.3- 166).

Tabla 5.3- 166: Gremios Tróficos de las especies ícticas registradas Área A1.

N°	Especies	N. Común	N. Shuar*	Hábitat	Status	Gremio trófico
1	<i>Prochilodus nigricans</i> *	bocachico	Tanka	Pozas	Pelágico	Detritívoro
2	<i>Parodon buckleyi</i> *	ratón	Kuwig	Rápidos	Pelágico	Detritívoro
3	<i>Parodon pongoense</i> *	ratón	Kuwin	Rápidos	Pelágico	Detritívoro
4	<i>Hoplias malabaricus</i> *	guanchiche		Remansos	Pelágico	Piscívoro
5	<i>Creagrutus kunturus</i> *	sardina		Remansos	Pelágico	Insectívoros
6	<i>Creagrutus amoenus</i> *	sardina		Remansos	Pelágico	Insectívoros
7	<i>Bryconamericus</i> sp.	sardina		Remansos	Pelágico	Insectívoros
8	<i>Astyanax fasciatus</i> *	sardina		Remansos	Pelágico	Omnívoro
9	<i>Astyanas bimaculatus</i>	sardina		Remansos	Pelágico	Omnívoro
10	<i>Salminus affinis</i> *	corvina		Rápidos	Pelágico	Piscívoro
11	<i>Salminus</i> sp.*	corvina		Rápidos	Pelágico	Piscívoro
12	<i>Lebiasina elongata</i>	curunda		Remansos	Pelágico	Piscívoro
13	<i>Hemigrammus</i> sp.*	sardina		Remansos	Pelágico	Insectívoros
14	<i>Hemibrycon polyodon</i>	sardina		Remansos	Pelágico	Omnívoro
15	<i>Brycon melanopterus</i> *	sábalo	kusca	Rápidos	Pelágico	Omnívoro
16	<i>Brycon cephalus</i> *	sábalo	kusca	Rápidos	Pelágico	Omnívoro
17	<i>Brycon</i> sp.	sábalo	kusca	Rápidos	Pelágico	Omnívoro
18	<i>Charax tectifer</i> *	dientón	suyan	Remansos	Pelágico	Piscívoro
19	<i>Chaetostoma</i> cf. <i>lineopunctatum</i> *	carachama		Rápidos	Bentónico	Detritívoro
20	<i>Chaetostoma microps</i> *	carachama	nankiputu	Rápidos	Bentónico	Detritívoro
21	<i>Chaetostoma breve</i>	carachama	puturma	Rápidos	Bentónico	Detritívoro
22	<i>Cordylancistrus platycephalus</i>	carachama		Rápidos	Bentónico	Detritívoro
23	<i>Hypostomus</i> sp.*	carachama	putu	Remansos	Bentónico	Detritívoro
24	<i>Ancistrus</i> sp.*	carachama		Remansos	Bentónico	Detritívoro
25	<i>Lamontichthys stibaros</i> *	raspabalsa		Remansos	Bentónico	Detritívoro
26	<i>Cetopsis</i> sp.	ciego		Pozas	Bentónico	Omnívoro
27	<i>Astroblepus festae</i>	preñadilla		Rápidos	Bentónico	Omnívoro
28	<i>Calophysus macropterus</i> *	bage		Pozas	Pelágico	Piscívoro
29	<i>Pimelodus albofasciatus</i> *	buluquique	kusham	Pozas	Pelágico	Omnívoro
30	<i>Pimelodus blochii</i> *	buluquique	kunchi	Pozas	Pelágico	Omnívoro
31	<i>Zungaro zungaro</i> *	zungaro	nukumtun	Pozas	Pelágico	Piscívoro
32	<i>Hemisorubim platyrhynchos</i> *	bage	kunkush	Pozas	Pelágico	Piscívoro
33	<i>Sorubim lima</i> *	bage	titim	Pozas	Pelágico	Piscívoro
34	<i>Leiarus marmoratus</i> *	bage		Pozas	Pelágico	Piscívoro
35	<i>Pseudopimelodus bufonius</i>	bage		Pozas	Pelágico	Omnívoro
36	<i>Trichomycterus</i> sp.	bage		Pozas	Pelágico	Omnívoro

\*Nuevos registros para la Zona Icteogeográfica Upano – Zamora.

\*NOTA: La columna N. Shuar ha sido llenada de acuerdo a los nombres que los nativos facilitaron al equipo consultor  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CIA. LTDA.

## Resultado del análisis del contenido estomacal de los peces

### *Hemisorubim platyrinchus*

Musculoso no presento restos alimenticios, pero en el intestino se encontró partes del exoesqueleto de crustáceos, conglomerados de grasa posiblemente de peces. La muestra no tenía presencia de algas.

### *Astyanax fasciatus*

Exoesqueletos de crustáceos, conglomerados de tejido graso, y semillas. La muestra no tenía presencia de algas.

### *Pimelodus blochii*

Restos de exoesqueletos de crustáceos, conglomerados de tejido graso y Fragilarias (Bacillariophytas).

### *Pimelodus albofasciatus*

Exoesquetos de crustáceos. La muestra presentó Gomphonema (Bracillariophytas).

### *Prochilodus nigricans*

Abundante material de suelo, todo el campo óptico presentó partículas de sílice y conglomerados de grasa. Las algas estaban intercaladas en este mosaico alimenticio, se identificaron Naviculas y Melosiras.

### *Sorobium lima*

Musculoso sin restos alimenticios, el intestino contenía partes del exoesqueleto de crustáceos y pequeñas piedras.

El alimento natural de los peces procede de muchos grupos de plantas y animales que habitan en zonas muy variadas. Las más importantes zonas son:

- A. El fondo o piso béntico o substrato depositado en el fondo como raíces de plantas acuáticas, escombros (donde viven insectos en fase inmadura, poliquetos, moluscos, crustáceos, etc.).
- B. En las aguas abiertas o zonas pelágicas (plancton, incluyendo larvas de algunos peces).
- C. La película inmediata debajo de la superficie (mosquitos).
- D. La superficie del agua (insectos terrestres, aves, batracios).
- E. Encima de la superficie del agua (insectos acuáticos adultos, mosquitos).

Los peces con adaptaciones especiales de las branquispinas, dientes y de la visión se alimentan en todas las zonas, algunos de día y otros en algún lugar durante la noche.

Generalmente ha sido establecido que la mayoría de los peces en sus edades tempranas, son omnívoros, es decir que se alimentan de plantas y tejidos animales, pero conforme el pez va creciendo, su dieta alimentaria cambia y algunos se vuelven altamente selectivos, aunque otros peces aumentan su espectro alimentario conforme alcanzan mayores longitudes.

Los peces se desarrollan en el medio acuático dependiendo del tipo de alimentación que tengan, características biológicas y a las condiciones del ambiente, es así que tenemos una distribución horizontal y otra vertical.

### Distribución vertical

La distribución vertical en la columna de agua está relacionada al tipo de alimentación:

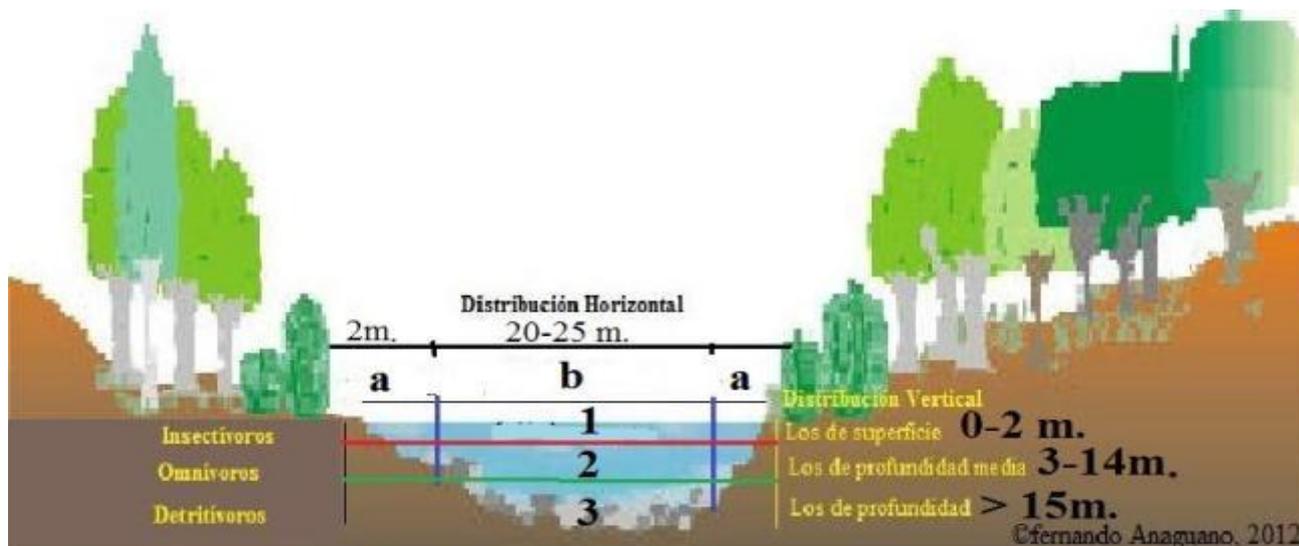
**A. Los de superficie** se alimentan generalmente de insectos o frutos, entre ellos se citan a especies del género *Astyanax*, *Bryconamericus*, *Creagrutus*, entre otros Characidae de pequeño porte caracterizados por poseer la boca súpera, que desarrollan sus actividades durante el día y entre la vegetación. **B. Los de profundidad intermedia** que son predadores tipificados por su dentadura fuerte y armada de filosos dientes, a veces distribuidos en varias filas, como los géneros *Brycon*, *Hoplias*, *Charax* y *Salminus*. En esta posición tienen acceso tanto a los peces de superficie como a los de profundidad y a algunos otros elementos que incluyen en su alimentación, como insectos, frutos y semillas. Además aquí se encuentran los bagres de las familias Pseudopimelodidae y Pimelodidae, los cuales se encuentran asechando a los cardúmenes de peces, especialmente de la familia Characidae y Prochilodontidae.

**C. Los de profundidad** son exclusivamente especies pelágicas, en su mayoría especies del orden Siluriformes los cuales se alimentan de Detritus (*Chaetostoma*, *Cordilancistrus*, *Hypostomus*, *Lamontichthys*).

### Distribución horizontal

La distribución horizontal está relacionada a variaciones hidrológicas estacionales, como: época de sequía y de aguas altas, aspectos biológicos como la reproducción, desarrollo larvario, primeras fases de crecimiento, tamaño corporal, adaptaciones morfológicas entre otras. Es así que encontramos a los juveniles habitando las orillas, donde se encuentran protegidos de ser arrastrados por la corriente, o debajo de la vegetación sumergida de las orillas. En la zona media encontramos a los predadores y peces de mayor tamaño, como los Erythrinidae, algunos Characidae, Pimelodidae.

A lo largo del río se hallan variantes de sustrato y de acuerdo a ello se desarrollan diferentes familias, como los Pimelodidae, Trychomictoridae, Loricariidae que están en el fondo donde el sustrato está conformado por materia orgánica en descomposición y piedra, en cambio los Characidae especialmente los géneros *Astyanax*, *Bryconamericus*, *Creagrutus*, prefiere ambientes constituidos por sustrato arenoso de poca profundidad. (Gráfico 5.3- 228).



Distribución Vertical: 1) Especies de superficie, típicamente Characidae de pequeño tamaño (*Astyanax*, *Bryconamericus*, *Creagrutus*), que se alimentan de insectos. 2) Especies de profundidad media, depredadores típicos *Salminus*, *Charax*, *Brycon* y especies que se alimentan de perifiton *Parodon*, *Prochilodus*. 3) Especies de Pimelodidae, Loricariidae, netamente Detritívoras y Piscívoras. Distribución Horizontal: a) alevines y especies de tamaño pequeño. b) especies de gran tamaño.

Gráfico 5.3- 228: Distribución Vertical y horizontal de las especies ícticas.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CIA. LTDA.

### Estado de conservación y endemismo

Ninguna de las especies de peces registradas en los cuerpos muestreados presentan problemas de conservación, de acuerdo a la lista del Libro Rojo de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN, 2015) y CITES (CITES, 2015). Sin embargo, los impactos que afectan a las poblaciones de peces en los sitios de estudio corresponden principalmente a impactos sinérgicos, como alteración del cauce, actividades mineras artesanales, acumulación de sólidos disueltos y en suspensión. Se registro dos especies endémicas y 12 nativas (Tabla 5.3- 167).

Tabla 5.3- 167: Endemismo de la ictiofauna del río Santiago.

N°	Orden	Familia	Especies	Endemismo
1	Siluriformes	Loricariidae	<i>Chaetostoma breve</i>	Endémica
2	Siluriformes	Loricariidae	<i>Cordylancistrus platycephalus</i>	Endémica
3	Characiformes	Prochilodontidae	<i>Prochilodus nigricans</i> *	Nativa
4	Characiformes	Parodontidae	<i>Parodon buckleyi</i> *	Nativa
5	Characiformes	Erythrinidae	<i>Hoplias malabaricus</i> *	Nativa
6	Characiformes	Characidae	<i>Creagrutus kunturus</i> *	Nativa
7	Characiformes	Characidae	<i>Salminus affinis</i> *	Nativa
8	Characiformes	Lebiasinidae	<i>Lebiasina elongata</i>	Nativa
9	Characiformes	Characidae	<i>Hemibrycon polyodon</i>	Nativa
10	Characiformes	Characidae	<i>Brycon melanopterus</i> *	Nativa
11	Siluriformes	Loricariidae	<i>Lamontichthys stibaros</i> *	Nativa
12	Siluriformes	Astroblepus	<i>Astroblepus festae</i>	Nativa
13	Siluriformes	Pimelodidae	<i>Pimelodus blochii</i> *	Nativa
14	Siluriformes	Pimelodidae	<i>Zungaro zungaro</i> *	Nativa

(\*) Nuevos registros para la Zona Icteogeográfica Upano – Zamora.

## Migraciones

Dentro de la cuenca alta del río Santiago, posiblemente existan tres tipos principales de migración de peces. El primer tipo es las Migraciones Grandes, realizadas por los grandes bagres migratorios de larga distancia (Pimelodidos), los cuales desarrollan sus migraciones en aguas altas y desovan cerca o en el piedemonte andino. La segunda posibilidad es las Migraciones Medianas que realizan las poblaciones de carácidos y bagres, ampliamente distribuidos en la cuenca del Santiago, y usan las cabeceras del Santiago como una de sus áreas de desove. La tercera posibilidad es que existan migraciones locales o cortas que se limitan a la cuenca del Santiago e incluyen las tierras bajas y las regiones del piedemonte andino.

En base a los conversatorios con los pobladores locales y a lo establecido en Barthem y Goulding (1997); Incoder-WWF (2004) y Barthem y Fabre (2004), se determinó que 19 especies realizan migraciones (Tabla 5.3- 168); de las cuales 10 realizan migraciones medias, las cuales probablemente se desplacen desde las lagunas que forma el río Santiago en territorio peruano y posiblemente desde la cuenca baja del río Marañón, hasta la fecha no hay un tributario grande del piedemonte andino donde no se haya encontrado sábalo y bocachico, al menos durante algunos meses del año. Estos peces y los de la familia Pimelodidae son altamente migratorios pero sus movimientos dentro y fuera de las cabeceras del río Santiago aún no han sido investigados. En otras zonas andinas estas especies se trasladan aguas arriba durante las inundaciones periódicas con la finalidad de desovar en los hábitats del piedemonte. También se pueden encontrar cardúmenes de sábalos durante la estación seca en los llamados “pozos” (secciones del canal de gran profundidad y aguas relativamente calmas). Los grandes bagres que han sido observados en las estribaciones andinas y en los ‘pozas’ de la cuenca del río Santiago incluyen especies como el zúngaro y otros pimelodidos. La mayoría de estas especies son conocidas por ser migratorias, sin embargo se conoce muy poco sobre ellos.

Cinco especies realizan migraciones cortas (MC) entre el río Santiago y sus tributarios como el Coangos, Yaupi, Zamora, Namangoza y Upano, estas migraciones de corta distancia tienen causas tróficas y se desarrollan para encontrar presas en general Charácidos de tamaño pequeño y mediano. Poco se puede decir acerca de estas migraciones, ya que ninguna región del piedemonte se ha estudiado adecuadamente. Sin embargo, se piensa que al menos dos especies relativamente grandes pertenecientes al género *Parodon* y *Pseudopimelodus* desovan en la zona de piedemonte del río Santiago, donde varios adultos han sido capturados.

Tabla 5.3- 168: Migración de las especies ícticas registradas en el área A1.

N°	Especie	Tipo Migración	Rutas migratorias	Época de migración
1	<i>Parodon buckleyi</i>	MC	Río Santiago-tributarios	-----
2	<i>Astyanax fasciatus</i>	MC	Río Santiago-tributarios	-----
3	<i>Astyanas bimaculatus</i>	MC	Río Santiago-tributarios	-----
4	<i>Hypostomus sp.</i>	MC	Río Santiago-tributarios	-----
5	<i>Pseudopimelodus bufonius</i>	MC	Río Santiago-tributarios	-----
6	<i>Pimelodus albofasciatus</i>	MM	Perú-Ecuador	Aguas altas
7	<i>Pimelodus blochii</i>	MM	Perú-Ecuador	Aguas altas

N°	Especie	Tipo Migración	Rutas migratorias	Época de migración
8	<i>Prochilodus nigricans</i>	MM	Perú-Ecuador	Aguas altas
9	<i>Salminus affinis</i>	MM	Perú-Ecuador	Aguas bajas
10	<i>Brycon melanopterus</i>	MM	Perú-Ecuador	Aguas bajas
11	<i>Hoplias malabaricus</i>	MM	Perú-Ecuador	Aguas altas
12	<i>Brycon cephalus</i>	MM	Perú-Ecuador	Aguas bajas
13	<i>Charax tectifer</i>	MM	Perú-Ecuador	
14	<i>Calophysus macropterus</i>	MM	Perú-Ecuador	Aguas altas
15	<i>Zungaro zungaro</i>	MM	Perú-Ecuador	Aguas altas
16	<i>Hemisorubim platyrhynchos</i>	MM	Perú-Ecuador	Aguas altas
17	<i>Sorubim lima</i>	MM	Perú-Ecuador	Aguas altas
18	<i>Leiarius marmoratus</i>	MM	Perú-Ecuador	Aguas altas
19	<i>Pseudopimelodus cf. bufonius</i>	MM	Perú-Ecuador	Aguas altas

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CIA. LTDA.

MM: Migraciones medianas

MC: Migraciones cortas

### Uso del recurso íctico

Los bagres de la familia Pimelodidae constituyen los peces de mayor importancia dentro de la alimentación de las comunidades asentadas dentro del área A1, los cuales son capturados con fines de subsistencia y comercial a pequeña escala. Los peces más preferidos son: *Zungaro zungaro*, *Calophysus macropterus*, *Pimelodus blochii*, *Prochilodus nigricans*, *Salminus hilarii*, y las especies del género *Chaetostoma*, por ser las especies de mayor tamaño.

El método más común para capturarlas es el uso anzuelos y la atarrayas. Durante la salida de campo se pudo evidenciar la utilización de dinamita para la captura de peces.

### Conclusiones

El área A1 presenta una diversidad íctica alta, caracterizada por una alta similitud de especies entre tributarios. La comunidad de peces se caracteriza por presentar una abundancia baja de individuos, constituida generalmente por especies raras y escasas, en su mayoría pertenecientes a las familias Characidae y Loricariidae.

La cuenca alta del río Santiago es una zona de mucha importancia para las comunidades *zungaro*; *Pseudopimelodus bufonius*, y *Prochilodus nigricans* las cuales realizan su migración desde la baja amazonia a los pie de monte en época de aguas altas, las hembras ovadas arrojan los huevos que se fertilizan con el aporte de la esperma de los machos. Estos huevos fértiles baja con las aguas altas hacia zonas inundadas ubicadas en territorio peruano, donde se produce el alevinaje. Luego los especímenes alcanzan su madurez sexual iniciándose nuevamente este proceso vital.

Parece poco probable que la represa, físicamente produzca la extinción masiva de especies, ya que la mayoría de ellas se distribuyen también fuera de la cuenca del

Santiago. Sin embargo provocará estrés y cambios profundos en el comportamiento de las poblaciones de peces que utilizan el río Santiago como ruta principal de migración, lo que podría ocasionar la muerte de individuos, además producir el aislamiento de poblaciones con los respectivos inconvenientes, deriva genética y potencial extinción local. Las extinciones locales son altamente probables, especialmente si se produce una destrucción de los hábitats, contaminación o interrupción de la conectividad entre los hábitats.

Las consecuencias solo se podrán entender una vez que se disponga de mayores datos acerca de las características de los ambientes acuáticos previas a la construcción de la cortina y el establecimiento del embalse, y de investigaciones más exhaustivas sobre los peces de la zona, tanto aguas arriba y abajo del sitio de la presa, es un área extensa y en su mayoría de muy difícil acceso que requerirá de un amplio número de visitas de reconocimiento y muestreos que deben ser monitoreados.

### ***Componente planctónico***

Los ecosistemas acuáticos están influenciados por dos grandes grupos de factores, bióticos y abióticos. Los primeros se refieren a todas las interacciones entre los diferentes organismos del ecosistema, entradas, flujos de energía y zonas de ribera. Los factores abióticos se refieren a los factores físico-químicos y biogeográficos que influyen en el medio en el cual se desenvuelven los organismos acuáticos (Margalef, 1983; Roldán, 1992; Allan, 1996; Giller y Malmqvist, 1998).

El plancton está constituido por fitoplancton y zooplancton; el primero está constituido por organismos semejantes a las plantas en virtud del proceso de la fotosíntesis (AE, 1982), mientras que el zooplancton comprende organismos suspendidos en el agua y cuya limitada capacidad de locomoción no les permite nadar en contra de las corrientes (Margalef, 1983), son los consumidores primarios dentro de la red trófica acuática.

Los organismos planctónicos pueden ser usados como indicadores biológicos cuando su presencia y abundancia señala algún proceso o estado del sistema en el cual habitan, en especial si tales fenómenos constituyen un problema de manejo del recurso hídrico. (Pinilla, 2000).

Los mencionados organismos planctónicos se traducen en indicadores biológicos cuando su presencia y abundancia señala algún proceso o estado del sistema en el cual habitan, en especial si tales fenómenos constituyen un problema de manejo del recurso hídrico. (Pinilla, 2000). Este conocimiento en el país aún es incipiente, pues hay sólo unos pocos investigadores que se dedican parcialmente al estudio del mismo. (Ramírez, 2000).

El presente estudio realizado en el río Santiago, tiene como finalidad el levantamiento de la línea base respecto a los microorganismos planctónicos así como también el conocimiento del estado trófico del sistema lótico estudiado mediante la determinación de las comunidades planctónicas presentes en los cuerpos de agua durante las épocas húmeda (lluviosa o aguas altas) y seca (estiaje o aguas bajas).

La investigación sobre el fitoplancton y zooplancton de las aguas permite identificar su estado de calidad trófica, al igual que el reconocimiento de potenciales impactos que podrían darse en los embalses, si el agua es retenida el aumento de nutrientes ocasionaría una proliferación algal, que puede ocasionar problemas en el ambiente, como es la

geosmina (malos olores), en la tubería de presión y en la casa de máquinas la presencia de diatomeas con frustulas grandes tienen poderes abrasivos que causarían daños.

El monitoreo de plancton tomó en cuenta cinco puntos de muestreo en el sector del sitio G8 que estuvieron distribuidos desde el puente sobre el río Namangoza hasta la unión del río Santiago con el río Coangos.

REF: MAPA ABA-001 Área 1: Ubicación de puntos de muestreo para Ictiofauna y componente Planctónico.

El estudio planctónico se lo realizó en los ríos Zamora, Upano, Namangoza, Coangos, identificándose las siguientes especies con su abundancia relativa.

**Río Zamora:**

Tabla 5.3- 169: Fitoplancton Registrado en el Río Zamora.

ORDEN	FAMILIA	GENERO	1 ml
Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Fragilaria</i> sp.	160
Tabellariales	Tabellariaceae	<i>Tabellaria</i> sp.	2
Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia</i> sp.	30
Melosirales	Melosiraceae	<i>Melosira</i> sp.	2
Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula</i> sp.	20
Cymbellales	Cymbellaceae	<i>Cymbella</i> sp.	4
Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Lyngbya</i> sp.	20
Achnanthes	Achnantheaceae	<i>Achnanthes</i> sp.	3
Nostocales	Nostocaceae	<i>Anabaena</i> sp.	2
Cymbellales	Rhoicospheniaceae	<i>Rhoicosphenia</i> sp.	9
Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Oscillatoria</i> sp.	5
Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Synedra</i> sp.	2
Naviculales	Pleurosigmaaceae	<i>Gyrosigma</i> sp.	2
Achnanthes	Cocconeidaceae	<i>Cocconeis</i> sp.	2

Fuente y Elaboración: ACOTECNIC Cía. Ltda.

Se registran 14 Géneros, dentro de 12 Familias de 2 Divisiones en el Punto 5. (Gráfico 5.3-229).

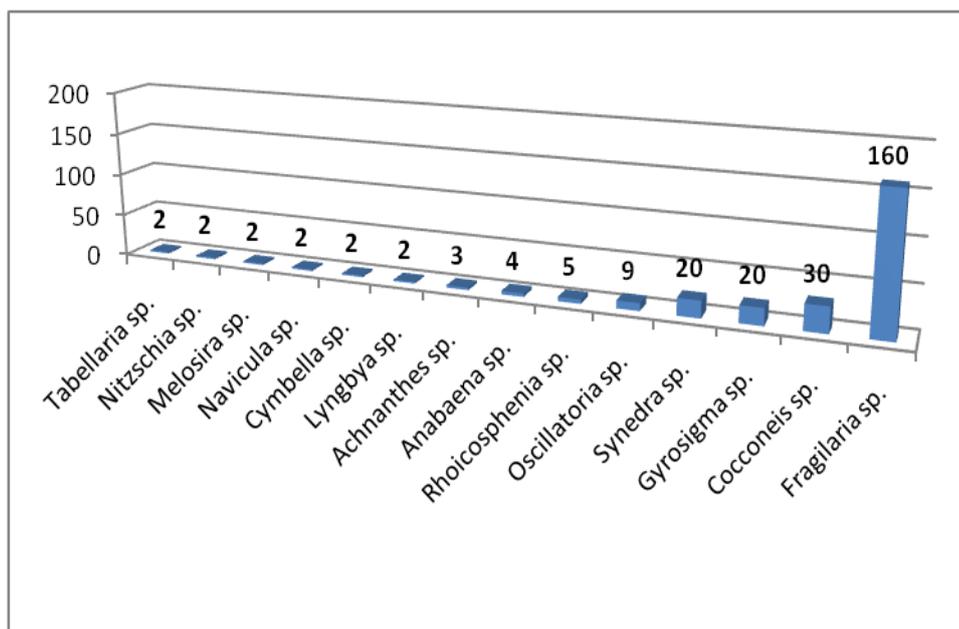


Gráfico 5.3- 229: Géneros de Fitoplancton  
Fuente y Elaboración: ACOTECNIC Cía. Ltda.

Se registran 11 Géneros, dentro de 10 Familias de 2 Divisiones (Gráfico 5.3- 230).

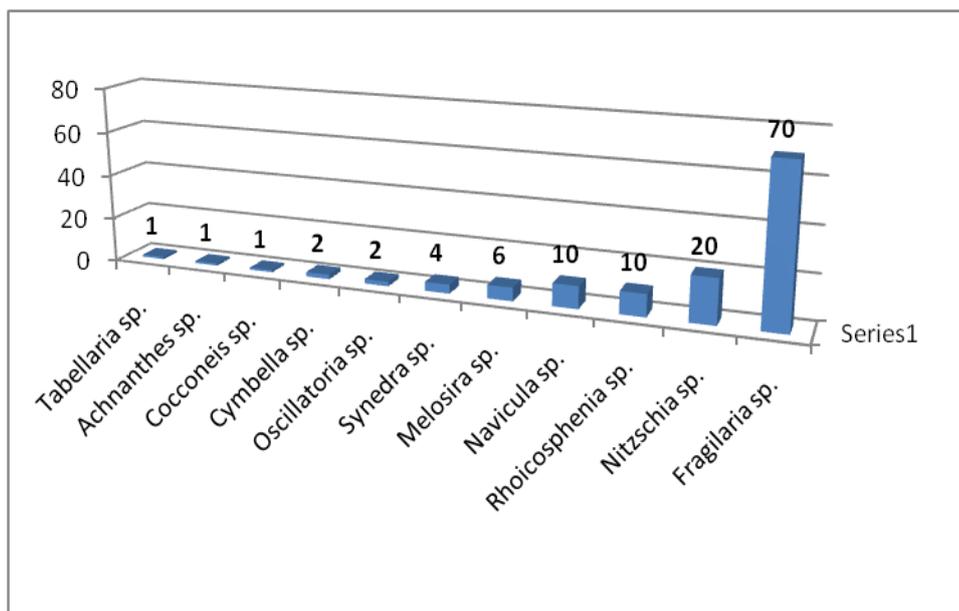


Gráfico 5.3- 230: Géneros de Fitoplancton  
Fuente y Elaboración: ACOTECNIC Cía. Ltda.

La división más representativa es **Bacillariophyta** con 11 géneros de 10 familias; seguida de la división Cyanophyta con 3 géneros de 2 familias. (Gráfico 5.3- 231).

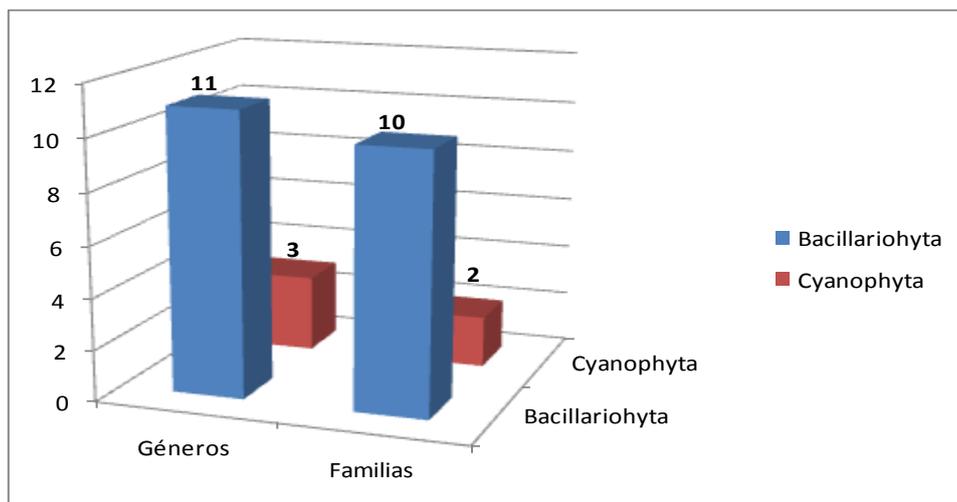


Gráfico 5.3- 231: Géneros por familias del Río Zamora.  
Fuente y Elaboración: ACOTECNIC Cía. Ltda.

### Frecuencia Relativa de Fitoplancton.

Tabla 5.3- 170.

$$FRECUCIA RELATIVA = \left[ \frac{FRECUCIA DE CADA sp}{\sum FRECUCIA DE ESPECIES} \right] \times 100$$

Tabla 5.3- 170: Frecuencia Relativa de Fitoplancton

GÉNERO	f	f .Relativa
<i>Lyngbya sp.</i>	0,5	4
<i>Anabaena sp.</i>	0,5	4
<i>Gyrosigma sp.</i>	0,5	4
<i>Fragilaria sp.</i>	1	8
<i>Tabellaria sp.</i>	1	8
<i>Nitzschia sp.</i>	1	8
<i>Melosira sp.</i>	1	8
<i>Navicula sp.</i>	1	8
<i>Cymbella sp.</i>	1	8
<i>Achnanthes sp.</i>	1	8
<i>Rhoicosphenia sp.</i>	1	8
<i>Oscillatoria sp.</i>	1	8
<i>Synedra sp.</i>	1	8
<i>Cocconeis sp.</i>	1	8
<b>TOTAL</b>	<b>12,5</b>	<b>100</b>

Fuente y Elaboración: ACOTECNIC Cía. Ltda.

Según el análisis de abundancia relativa, en el presente estudio 3 géneros *Lyngbya sp.*, *Anabaena sp.*, y *Gyrosigma sp.*, en azul, corresponden a la categoría COMÚNES (21,42%), y 11 géneros a ABUNDANTES (78,58%), en anaranjado. En el siguiente gráfico se indica la relación de especies de acuerdo al grado de abundancia.

(Gráfico 5.3- 232)

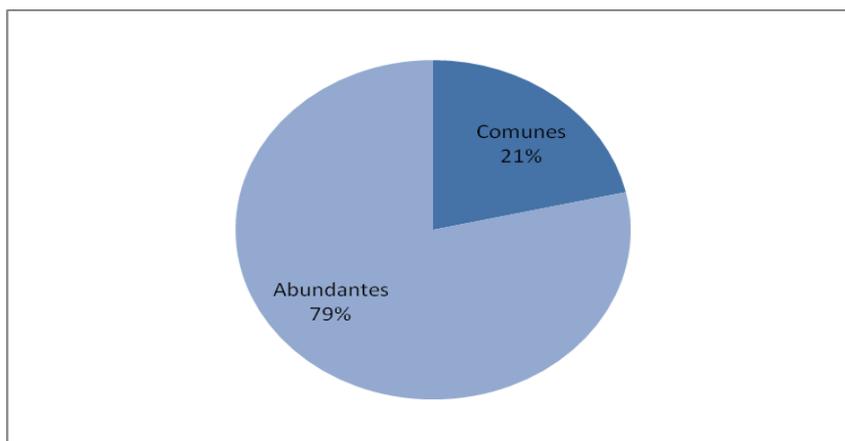


Gráfico 5.3- 232: Grados de abundancia de Fitoplancton  
Fuente y Elaboración: ACOTECNIC Cía. Ltda.

Considerando los resultados del diagnóstico, la especie con mayor número de individuos en el área, al momento del muestreo resulta ser ***Fragilaria*** sp., del orden **Fragilariales** y familia **Fragilariaceae**.

En cuanto al zooplancton los resultados fueron los siguientes:

Tabla 5.3- 171: Zooplancton Registrado en el Río Zamora.

DIVISIÓN	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	1 ml
<i>Nematoda</i>	<i>Secernentea</i>	<i>Rhabditida</i>	<i>Strongyloididae</i>	<i>Morfo</i>	5

Fuente y Elaboración: ACOTECNIC Cía. Ltda.

Se registró un Género, dentro de una Familia de una Orden. Gráfico 5.3- 233

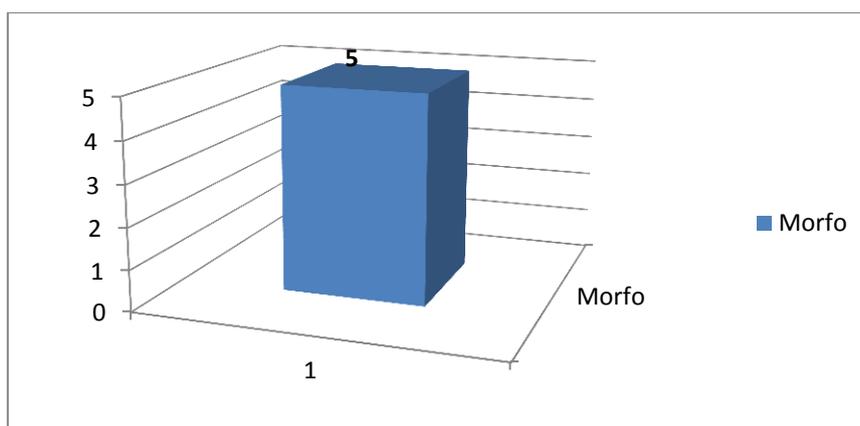


Gráfico 5.3- 233: Género de zooplancton  
Fuente y Elaboración: ACOTECNIC Cía. Ltda.

Se registraron 5 individuos identificados como **Morfo** pertenecientes a la familia ***Strongyloididae***.

### Aspectos ecológicos.

La presencia de cinco géneros permite identificar que el agua del río Zamora presenta mesotrofia (Tabla 5.3- 172)

Tabla 5.3- 172: Géneros y sus aspectos ecológicos del Río Zamora.

GÉNEROS	PROCESO DE BIOINDICACIÓN
<i>Lyngbya sp.</i>	Estratificación
<i>Oscillatoria sp.</i>	Mesotrofia
<i>Anabaena sp.</i>	Mezcla y turbulencia.
<i>Oscillatoria sp.</i>	Sedimentos altos y Mesotrofia.
<i>Fragilaria sp.</i>	Mesotrofia y aguas litorales

Fuente y Elaboración: ACOTECNIC Cía. Ltda.

### Conclusiones

- 1.- Respecto a Fitoplancton, se registran 386 individuos agrupados en 14 Géneros, dentro de 11 Familias de 2 Divisiones. La División más representativo es *Bacillariophyta* con 11 géneros de 10 familias, el género ***Fragilaria*** de mayor frecuencia correspondiente a la familia *Fragilariaceae* de la orden *Fragilariales*. El índice de diversidad de Shannon calculado es de **1,47**, lo cual se interpreta como calidad de agua mesotrófica, o ligeramente contaminada.
- 2.- Los géneros más abundante son ***Fragilaria*** y ***Nitzschia*** de la división *Bacillariophyta*; cuya presencia según Pinilla (2000) indica mesotrofia. Condiciones que permiten inferir el estado de transición en el que se encuentra el cuerpo de agua estudiada.
- 3.- Con relación al Zooplancton, se registran 14 individuos agrupados en 3 Géneros, dentro de 3 Familias de 2 Divisiones. Las divisiones más representativas son *Eurotatoria* y *Nematoda* con 1 y 2 géneros respectivamente. El índice de diversidad de Shannon calculado es de 0,9369 lo cual se interpreta como aguas intensamente contaminadas. Esto se justifica si se considera las condiciones climáticas imperantes bajo las cuales se muestreó y las actividades recreativas que se desarrollan en el río.
- 4.- Los géneros más abundantes corresponden a ***Strongiloides***, seguido de ***Keratella*** y ***Beauchampiella***. La presencia de estos microorganismos denota la existencia de una carga importante de materia orgánica en el cuerpo de agua.
- 5.- Por todas las características antes descritas, el cuerpo de agua se encuentra en estado de transición de mesotrofia a eutrofia. Existe un nivel considerable de materia orgánica proveniente posiblemente de la escorrentía, del proceso natural de descomposición de la vegetación riparia o de la actividad antropogénica cercana al río, procesos de Mesotrofia y Eutrofia Reversibles. En otros términos se puede manifestar que la calidad biológica del agua está en un proceso de desmejoramiento.

### Fitoplancton, zooplancton y perifiton de los rios Upano, Namangoza, Coangos y Negro

El estudio se realizo en Noviembre del 2012, en época de aguas bajas

#### Resultados: Fitoplancton y perifiton

Se reportaron 17 Géneros, dentro de 13 Familias de 3 Divisiones.

Los órdenes con más familias reportados son **Cymbellales** con tres familias **Cymbellaceae**, **Gomphonemataceae** y **Rhoicospheniaceae**, seguida de **Naviculales** con dos familias **Amphipleuraceae** y **Naviculaceae**. (Tabla 5.3- 173)

Tabla 5.3- 173: Fitoplancton registrado Río Upano.

DIVISIÓN	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	Org/1 mL
<b>Bacillariophyta</b>	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Melosirales</i>	<i>Melosiraceae</i>	<i>Melosira sp.</i>	30
	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Bacillariales</i>	<i>Bacillariaceae</i>	<i>Nitzschia sp.</i>	12,85714286
	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Fragilariales</i>	<i>Fragilariaceae</i>	<i>Fragilaria capuccina</i>	10
	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Fragilariales</i>	<i>Fragilariaceae</i>	<i>Synedra sp.</i>	10
	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Cymbellales</i>	<i>Rhoicospheniaceae</i>	<i>Rhoicosphenia sp.</i>	5,714285714
	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Cymbellales</i>	<i>Cymbellaceae</i>	<i>Cymbella sp.</i>	5,714285714
	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Fragilariales</i>	<i>Fragilariaceae</i>	<i>Synedra sp.</i>	4,285714286
	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Fragilariales</i>	<i>Fragilariaceae</i>	<i>Diatoma sp.</i>	4,285714286
	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Fragilariales</i>	<i>Fragilariaceae</i>	<i>Ceratoneis sp.</i>	4,285714286
	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Fragilariales</i>	<i>Fragilariaceae</i>	<i>Fragilaria sp.</i>	4,285714286
	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Cymbellales</i>	<i>Gomphonemataceae</i>	<i>Gomphonema sp.</i>	2,857142857
	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Naviculales</i>	<i>Naviculaceae</i>	<i>Navicula sp.</i>	2,857142857
	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Surirellales</i>	<i>Surirellaceae</i>	<i>Surirella sp.</i>	2,857142857
	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Naviculales</i>	<i>Amphipleuraceae</i>	<i>Amphipleura sp.</i>	1,428571429
<b>Chlorophyta</b>	<i>Ulvophyceae</i>	<i>Cladophorales</i>	<i>Cladophoraceae</i>	<i>Cladophora sp.</i>	7,142857143
	<i>Conjugatophyceae</i>	<i>Desmidiiales</i>	<i>Desmidiaceae</i>	<i>Cosmarium sp.</i>	1,428571429
<b>Cyanophyta</b>	<i>Cyanophyceae</i>	<i>Nostocales</i>	<i>Hapalosiphonaceae</i>	<i>Hapalosiphon sp.</i>	8,571428571
	<i>Cyanophyceae</i>	<i>Oscillatoriales</i>	<i>Oscillatoriaceae</i>	<i>Oscillatoria sp.</i>	1,428571429
<b>TOTAL</b>					120

Fuente y Elaboración: ACOTECNIC Cía. Ltda.

Tabla 5.3- 174 Fitoplancton registrado Río Upano (repetición).

DIVISIÓN	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	Org/1 mL
<b>Bacillariophyta</b>	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Bacillariales</i>	<i>Bacillariaceae</i>	<i>Nitzschia sp.</i>	30
	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Cymbellales</i>	<i>Gomphonemataceae</i>	<i>Gomphonema sp.</i>	17,14285714
	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Fragilariales</i>	<i>Fragilariaceae</i>	<i>Fragilaria sp.</i>	11,42857143
	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Fragilariales</i>	<i>Fragilariaceae</i>	<i>Ceratoneis sp.</i>	10
	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Naviculales</i>	<i>Naviculaceae</i>	<i>Navicula sp.</i>	5,714285714
	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Cymbellales</i>	<i>Cymbellaceae</i>	<i>Cymbella sp.</i>	4,285714286
	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Cymbellales</i>	<i>Rhoicospheniaceae</i>	<i>Rhoicosphenia sp.</i>	4,285714286
	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Tabellariales</i>	<i>Tabellariaceae</i>	<i>Tabellaria sp.</i>	1,428571429
	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Thalassiosirales</i>	<i>Stephanodiscaceae</i>	<i>Cyclotella sp.</i>	1,428571429
	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Fragilariales</i>	<i>Fragilariaceae</i>	<i>Fragilaria goulardii</i>	1,428571429
	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Melosirales</i>	<i>Melosiraceae</i>	<i>Melosira sp.</i>	1,428571429
<b>Euglenophyta</b>	<i>Euglenophyceae</i>	<i>Euglenales</i>	<i>Euglenaceae</i>	<i>Trachelomonas sp.</i>	1,428571429

<b>Cyanophyta</b>	<i>Cyanophyceae</i>	<i>Oscillatoriales</i>	<i>Oscillatoriaceae</i>	<i>Oscillatoria sp.</i>	71,42857143
	<i>Cyanophyceae</i>	<i>Nostocales</i>	<i>Rivulariaceae</i>	<i>Rivularia sp.</i>	28,57142857
	<i>Cyanophyceae</i>	<i>Pseudanabaenales</i>	<i>Pseudanabaenaceae</i>	<i>Leptolyngbya sp.</i>	1,428571429
	<i>Cyanophyceae</i>	<i>Nostocales</i>	<i>Nostocaceae</i>	<i>Nosctoc sp.</i>	1,428571429
<b>TOTAL</b>					192,8571429

Fuente y Elaboración: ACOTECNIC Cía. Ltda.

Se reportaron 15 Géneros, dentro de 14 Familias de 3 Divisiones.

El Orden con más familias reportado es **Cymbellales** con tres familias **Cymbellaceae**, **Gomphonemataceae** y **Rhoicospheniaceae**.

Tabla 5.3- 175: Fitoplancton registrado Río Namangoza y Yuquianza

<b>DIVISIÓN</b>	<b>CLASE</b>	<b>ORDEN</b>	<b>FAMILIA</b>	<b>GÉNERO</b>	<b>Org/1 mL</b>
<b>Bacillariophyta</b>	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Bacillariales</i>	<i>Bacillariaceae</i>	<i>Nitzschia sp.</i>	8,571428571
	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Fragilariales</i>	<i>Fragilariaceae</i>	<i>Fragilaria sp.</i>	7,142857143
	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Cymbellales</i>	<i>Rhoicospheniaceae</i>	<i>Rhoicosphenia sp.</i>	4,285714286
	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Achnanthes</i>	<i>Cocconeidaceae</i>	<i>Cocconeis sp.</i>	2,857142857
	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Fragilariales</i>	<i>Fragilariaceae</i>	<i>Synedra sp.</i>	1,428571429
	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Surirellales</i>	<i>Surirellaceae</i>	<i>Surirella sp.</i>	1,428571429
	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Fragilariales</i>	<i>Fragilariaceae</i>	<i>Diatoma sp.</i>	1,428571429
	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Biddulphiales</i>	<i>Biddulphiaceae</i>	<i>Hydrosera sp.</i>	1,428571429
	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Achnanthes</i>	<i>Achnanthaceae</i>	<i>Achnanthes sp.</i>	1,428571429
	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Melosirales</i>	<i>Melosiraceae</i>	<i>Melosira sp.</i>	1,428571429
<b>Chlorophyta</b>	<i>Chlorophyceae</i>	<i>Oedogoniales</i>	<i>Oedogoniaceae</i>	<i>Bulbochaetes sp.</i>	2,857142857
<b>Cyanophyta</b>	<i>Cyanophyceae</i>	<i>Oscillatoriales</i>	<i>Oscillatoriaceae</i>	<i>Oscillatoria sp.</i>	7,142857143
<b>TOTAL</b>					41,42857143

Fuente y Elaboración: ACOTECNIC Cía. Ltda.

Se reportaron 12 Géneros, dentro de 10 Familias de 3 Divisiones.

El Orden con más familias reportado es **Achnanthes** con dos familias **Achnanthaceae** y **Cocconeidaceae**.

Tabla 5.3- 176: Fitoplancton registrado Unión Ríos Santiago y Coangos

<b>DIVISIÓN</b>	<b>CLASE</b>	<b>ORDEN</b>	<b>FAMILIA</b>	<b>GÉNERO</b>	<b>Org/1 mL</b>
<b>Bacillariophyta</b>	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Bacillariales</i>	<i>Bacillariaceae</i>	<i>Nitzschia sp.</i>	14,28571
	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Fragilariales</i>	<i>Fragilariaceae</i>	<i>Fragilaria sp.</i>	8,571429
	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Achnanthes</i>	<i>Cocconeidaceae</i>	<i>Cocconeis sp.</i>	7,142857
	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Fragilariales</i>	<i>Fragilariaceae</i>	<i>Synedra sp.</i>	5,714286
	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Surirellales</i>	<i>Surirellaceae</i>	<i>Surirella sp.</i>	4,285714
	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Achnanthes</i>	<i>Achnanthaceae</i>	<i>Achnanthes sp.</i>	2,857143
	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Melosirales</i>	<i>Melosiraceae</i>	<i>Melosira sp.</i>	1,428571

<b>Chlorophyta</b>	<i>Chlorophyceae</i>	<i>Oedogoniales</i>	<i>Oedogoniaceae</i>	<i>Bulbochaetesp.</i>	7,142857
<b>Cyanophyta</b>	<i>Cyanophyceae</i>	<i>Oscillatoriales</i>	<i>Oscillatoriaceae</i>	<i>Oscillatoria sp.</i>	2,857143
<b>TOTAL</b>					54,28571

Fuente y Elaboración: ACOTECNIC Cía. Ltda.

Se reportaron 9 Géneros, dentro de 8 Familias de 3 Divisiones.

El Orden con más familias reportado es **Achnanthales** con dos familias **Achnanthaceae** y **Cocconeidaceae**.

Tabla 5.3- 177: Fitoplancton registrado Río Negro

DIVISIÓN	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	Org/1 mL
<b>Bacillariophyta</b>	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Bacillariales</i>	<i>Bacillariaceae</i>	<i>Nitzschia sp.</i>	18,57142857
	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Naviculales</i>	<i>Naviculaceae</i>	<i>Navicula sp.</i>	15,71428571
	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Fragilariales</i>	<i>Fragilariaceae</i>	<i>Ceratoneis sp.</i>	14,28571429
	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Melosirales</i>	<i>Melosiraceae</i>	<i>Melosira sp.</i>	14,28571429
	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Cymbellales</i>	<i>Gomphonemataceae</i>	<i>Gomphonema sp.</i>	7,142857143
	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Cymbellales</i>	<i>Rhoicospheniaceae</i>	<i>Rhoicosphenia sp.</i>	4,285714286
	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Fragilariales</i>	<i>Fragilariaceae</i>	<i>Fragilaria sp.</i>	4,285714286
	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Achnanthales</i>	<i>Cocconeidaceae</i>	<i>Cocconeis sp.</i>	2,857142857
	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Fragilariales</i>	<i>Fragilariaceae</i>	<i>Synedra sp.</i>	2,857142857
	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Surirellales</i>	<i>Surirellaceae</i>	<i>Surirella sp.</i>	1,428571429
	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Achnanthales</i>	<i>Achnanthaceae</i>	<i>Achnanthes sp.</i>	1,428571429
	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Melosirales</i>	<i>Melosiraceae</i>	<i>Melosira sp.</i>	1,428571429
	<b>Chlorophyta</b>	<i>Conjugatophyceae</i>	<i>Zygnematales</i>	<i>Mesotaeniaceae</i>	<i>Cylindrocystis sp.</i>
<i>Conjugatophyceae</i>		<i>Zygnematales</i>	<i>Zygnemataceae</i>	<i>Mougeotia sp.</i>	5,714285714
<i>Chlorophyceae</i>		<i>Oedogoniales</i>	<i>Oedogoniaceae</i>	<i>Bulbochaetesp.</i>	2,857142857
<b>Cyanophyta</b>	<i>Cyanophyceae</i>	<i>Oscillatoriales</i>	<i>Oscillatoriaceae</i>	<i>Lyngbya sp.</i>	8,571428571
	<i>Cyanophyceae</i>	<i>Nostocales</i>	<i>Hapalosiphonaceae</i>	<i>Hapalosiphon sp.</i>	5,714285714
	<i>Cyanophyceae</i>	<i>Oscillatoriales</i>	<i>Oscillatoriaceae</i>	<i>Oscillatoria sp.</i>	4,285714286
<b>TOTAL</b>					125,7142857

Fuente y Elaboración: ACOTECNIC Cía. Ltda.

Se reportaron 17 Géneros, dentro de 14 Familias de 3 Divisiones.

Los órdenes con más familias reportados son **Achnanthales** con dos familias **Achnanthaceae** y **Cocconeidaceae**; y de igual forma el orden **Zygnematales** con dos familias **Mesotaeniaceae** y **Zygnemataceae**.

Tabla 5.3- 178: Perifiton registrado Río Upano

DIVISIÓN	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	Org/1 mL
<b>Bacillariophyta</b>	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Melosirales</i>	<i>Melosiraceae</i>	<i>Melosira sp.</i>	104,2857143
	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Naviculales</i>	<i>Neidiaceae</i>	<i>Neidium sp.</i>	
	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Bacillariales</i>	<i>Bacillariaceae</i>	<i>Nitzschia sp.</i>	92,85714286
	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Fragilariales</i>	<i>Fragilariaceae</i>	<i>Fragilaria goulardii</i>	62,85714286
	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Cymbellales</i>	<i>Rhoicospheniaceae</i>	<i>Rhoicosphenia sp.</i>	34,28571429
	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Tabellariales</i>	<i>Tabellariaceae</i>	<i>Tabellaria sp.</i>	21,42857143
	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Cymbellales</i>	<i>Cymbellaceae</i>	<i>Cymbella sp.</i>	18,57142857
	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Naviculales</i>	<i>Pleurosigmataceae</i>	<i>Gyrosigma sp.</i>	10
	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Naviculales</i>	<i>Amphipleuraceae</i>	<i>Frustulia sp.</i>	8,571428571
	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Naviculales</i>	<i>Stauroneidaceae</i>	<i>Stauroneis sp.</i>	
	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Fragilariales</i>	<i>Fragilariaceae</i>	<i>Synedra sp.</i>	7,142857143
	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Fragilariales</i>	<i>Fragilariaceae</i>	<i>Ceratoneis sp.</i>	5,714285714
	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Cymbellales</i>	<i>Gomphonemataceae</i>	<i>Gomphonema sp.</i>	2,857142857
	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Naviculales</i>	<i>Naviculaceae</i>	<i>Navicula sp.</i>	1,428571429
<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Surirellales</i>	<i>Surirellaceae</i>	<i>Surirella sp.</i>	1,428571429	
<b>Chlorophyta</b>	<i>Chlorophyceae</i>	<i>Oedogoniales</i>	<i>Oedogoniaceae</i>	<i>Bulbochaete sp.</i>	38,57142857
<b>Cyanophyta</b>	<i>Cyanophyceae</i>	<i>Oscillatoriales</i>	<i>Oscillatoriaceae</i>	<i>Lyngbya sp.</i>	20
	<i>Cyanophyceae</i>	<i>Oscillatoriales</i>	<i>Oscillatoriaceae</i>	<i>Oscillatoria sp.</i>	2,857142857
<b>TOTAL</b>					212,8571429

Fuente y Elaboración: ACOTECNIC Cía. Ltda.

Se reportaron 18 Géneros, dentro de 15 Familias de 3 Divisiones.

Los órdenes con más familias reportados son **Naviculales** con cinco familias **Pleurosigmataceae**, **Amphipleuraceae**, **Naviculaceae**, **Neidiaceae**, y **Stauroneidaceae**; y de igual forma el orden **Cymbellales** con tres familias **Cymbellaceae**, **Gomphonemataceae** y **Rhoicospheniaceae**.

Tabla 5.3- 179: Perifiton registrado Río Upano (repetición).

DIVISIÓN	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	Org/1 mL
<b>Bacillariophyta</b>	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Bacillariales</i>	<i>Bacillariaceae</i>	<i>Nitzschia sp.</i>	20
	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Cymbellales</i>	<i>Gomphonemataceae</i>	<i>Gomphonema sp.</i>	18,57142857
	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Fragilariales</i>	<i>Fragilariaceae</i>	<i>Fragilaria sp.</i>	17,14285714
	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Fragilariales</i>	<i>Fragilariaceae</i>	<i>Ceratoneis sp.</i>	15,71428571
	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Naviculales</i>	<i>Naviculaceae</i>	<i>Navicula sp.</i>	10
	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Cymbellales</i>	<i>Cymbellaceae</i>	<i>Cymbella sp.</i>	5,714285714
	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Cymbellales</i>	<i>Rhoicospheniaceae</i>	<i>Rhoicosphenia sp.</i>	5,714285714
	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Tabellariales</i>	<i>Tabellariaceae</i>	<i>Tabellaria sp.</i>	4,285714286
	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Thalassiosirales</i>	<i>Stephanodiscaceae</i>	<i>Cyclotella sp.</i>	4,285714286
	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Fragilariales</i>	<i>Fragilariaceae</i>	<i>Fragilaria</i>	4,285714286

				<i>goulardii</i>	
	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Melosirales</i>	<i>Melosiraceae</i>	<i>Melosira sp.</i>	4,285714286
<b>Cyanophyta</b>	<i>Cyanophyceae</i>	<i>Oscillatoriales</i>	<i>Oscillatoriaceae</i>	<i>Oscillatoria sp.</i>	37,14285714
	<i>Cyanophyceae</i>	<i>Nostocales</i>	<i>Rivulariaceae</i>	<i>Rivularia sp.</i>	1,428571429
<b>TOTAL</b>					148,5714286

Fuente y Elaboración: ACOTECNIC Cía. Ltda.

Se reportaron 13 Géneros, dentro de 11 Familias de 2 Divisiones.

El orden con más familias reportado es **Cymbellales** con dos familias **Cymbellaceae** y **Rhoicospheniaceae**.

Tabla 5.3- 180: Perifiton registrado Unión Ríos Namangoza y Yuquianza

DIVISIÓN	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	Org/1 mL
<b>Bacillariophyta</b>	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Bacillariales</i>	<i>Bacillariaceae</i>	<i>Nitzschia sp.</i>	140
	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Naviculales</i>	<i>Neidiaceae</i>	<i>Neidium sp.</i>	138,5714286
	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Fragilariales</i>	<i>Fragilariaceae</i>	<i>Fragilaria sp.</i>	57,14285714
	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Cymbellales</i>	<i>Gomphonemataceae</i>	<i>Gomphonema sp.</i>	24,28571429
	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Cymbellales</i>	<i>Cymbellaceae</i>	<i>Cymbella sp.</i>	20
	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Fragilariales</i>	<i>Fragilariaceae</i>	<i>Synedra sp.</i>	14,28571429
	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Fragilariales</i>	<i>Fragilariaceae</i>	<i>Fragilaria goulardii</i>	12,85714286
	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Naviculales</i>	<i>Naviculaceae</i>	<i>Navicula sp.</i>	4,285714286
	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Achnanthes</i>	<i>Achnantheaceae</i>	<i>Achnanthes sp.</i>	4,285714286
	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Melosirales</i>	<i>Melosiraceae</i>	<i>Melosira sp.</i>	1,428571429
<b>Chlorophyta</b>	<i>Chlorophyceae</i>	<i>Oedogoniales</i>	<i>Oedogoniaceae</i>	<i>Bulbochaete sp.</i>	220
	<i>Chlorophyceae</i>	<i>Sphaeropleales</i>	<i>Characiaceae</i>	<i>Characium sp.</i>	10
	<i>Conjugatophyceae</i>	<i>Zygnematales</i>	<i>Zygnemataceae</i>	<i>Mougeotia sp.</i>	7,142857143
	<i>Conjugatophyceae</i>	<i>Zygnematales</i>	<i>Zygnemataceae</i>	<i>Spirogyra sp.</i>	1,428571429
<b>TOTAL</b>					655,7142857

Fuente y Elaboración: ACOTECNIC Cía. Ltda.

Se reportaron 14 Géneros, dentro de 11 Familias de 2 Divisiones.

El orden con más familias reportado es **Naviculales** con dos familias **Naviculaceae** y **Neidiaceae**.

Tabla 5.3- 181: Perifiton registrado Unión Ríos Santiago y Coangos.

DIVISIÓN	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	Org/1 mL
<b>Bacillariophyt</b>	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Bacillariales</i>	<i>Bacillariaceae</i>	<i>Nitzschia sp.</i>	38,57142857
	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Fragilariales</i>	<i>Fragilariaceae</i>	<i>Fragilaria sp.</i>	34,28571429
	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Achnanthes</i>	<i>Cocconeidaceae</i>	<i>Cocconeis sp.</i>	22,85714286
	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Naviculales</i>	<i>Naviculaceae</i>	<i>Navicula sp.</i>	11,42857143

	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Naviculales</i>	<i>Stauroneidaceae</i>	<i>Stauroneis sp.</i>	10
	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Naviculales</i>	<i>Pinnulariaceae</i>	<i>Pinnularia sp.</i>	8,571428571
	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Cymbellales</i>	<i>Rhoicospheniaceae</i>	<i>Rhoicosphenia sp.</i>	5,714285714
	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Bacillariales</i>	<i>Bacillariaceae</i>	<i>Denticula sp.</i>	5,714285714
	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Naviculales</i>	<i>Neidiaceae</i>	<i>Neidium sp.</i>	4,285714286
	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Cymbellales</i>	<i>Gomphonemataceae</i>	<i>Gomphonemasp.</i>	4,285714286
	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Naviculales</i>	<i>Pleurosigmataceae</i>	<i>Gyrosigma sp.</i>	2,857142857
	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Cymbellales</i>	<i>Cymbellaceae</i>	<i>Cymbella sp.</i>	1,428571429
	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Fragilariales</i>	<i>Fragilariaceae</i>	<i>Synedra sp.</i>	1,428571429
	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Surirellales</i>	<i>Surirellaceae</i>	<i>Surirella sp.</i>	1,428571429
	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Melosirales</i>	<i>Melosiraceae</i>	<i>Melosira sp.</i>	1,428571429
<b>Cyanophyta</b>	<i>Cyanophyceae</i>	<i>Oscillatoriales</i>	<i>Oscillatoriaceae</i>	<i>Lyngbya sp.</i>	7,142857143
	<i>Cyanophyceae</i>	<i>Oscillatoriales</i>	<i>Oscillatoriaceae</i>	<i>Phormidium sp.</i>	1,428571429
<b>Chlorophyta</b>	<i>Conjugatophyceae</i>	<i>Desmidiiales</i>	<i>Desmidiaceae</i>	<i>Cosmarium sp.</i>	1,428571429
<b>TOTAL</b>					162,8571429

Fuente y Elaboración: ACOTECNIC Cía. Ltda.

Se reportaron 18 Géneros, dentro de 15 Familias de 3 Divisiones.

El orden con más familias reportado es **Naviculales** con cinco familias **Pleurosigmataceae**, **Naviculaceae**, **Neidiaceae**, **Pinnulariaceae** y **Stauroneidaceae**, seguido del orden **Cymbellales** con dos familias **Cymbellaceae** y **Rhoicospheniaceae**.

Tabla 5.3- 182: Perifiton registrado Río Negro.

<b>DIVISIÓN</b>	<b>CLASE</b>	<b>ORDEN</b>	<b>FAMILIA</b>	<b>GÉNERO</b>	<b>Org/1 mL</b>
<b>Bacillariophyta</b>	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Naviculales</i>	<i>Naviculaceae</i>	<i>Navicula sp.</i>	24,28571429
	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Cymbellales</i>	<i>Gomphonemataceae</i>	<i>Gomphonema sp.</i>	22,85714286
	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Cymbellales</i>	<i>Rhoicospheniaceae</i>	<i>Rhoicosphenia sp.</i>	11,42857143
	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Fragilariales</i>	<i>Fragilariaceae</i>	<i>Fragilaria sp.</i>	8,571428571
	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Achnanthes</i>	<i>Cocconeidaceae</i>	<i>Cocconeis sp.</i>	8,571428571
	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Fragilariales</i>	<i>Fragilariaceae</i>	<i>Synedra sp.</i>	7,142857143
	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Surirellales</i>	<i>Surirellaceae</i>	<i>Surirella sp.</i>	4,285714286
	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Melosirales</i>	<i>Melosiraceae</i>	<i>Melosira sp.</i>	4,285714286
<b>Chlorophyta</b>	<i>Chlorophyceae</i>	<i>Oedogoniales</i>	<i>Oedogoniaceae</i>	<i>Bulbochaetesp.</i>	2,857142857
<b>Cyanophyta</b>	<i>Cyanophyceae</i>	<i>Oscillatoriales</i>	<i>Oscillatoriaceae</i>	<i>Lyngbya sp.</i>	5,714285714
	<i>Cyanophyceae</i>	<i>Oscillatoriales</i>	<i>Oscillatoriaceae</i>	<i>Oscillatoria sp.</i>	1,428571429
<b>TOTAL</b>					101,4285714

Fuente y Elaboración: ACOTECNIC Cía. Ltda.

Se reportaron 11 Géneros, dentro de 9 Familias de 3 Divisiones.

Todas las órdenes están representadas por una familia de la siguiente forma: **Cymbellales** con **Rhoicospheniaceae**; **Melosirales** con **Melosiraceae**; **Achnanthes** con **Cocconeidaceae**; **Cymbellales** con **Gomphonemataceae**; **Fragilariales** con **Fragilariaceae**; **Naviculales** con **Naviculaceae**; **Oedogoniales** con **Oedogoniaceae**; **Oscillatoriales** con **Oscillatoriaceae** y **Surirellales** con **Surirellaceae**.

**Resultados zooplancton:** Especies (grupos) presentes y Abundancia. Tablas 11-12.

Tabla 5.3- 183: Zooplancton registrado Río Upano.

DIVISIÓN	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	Org/1 mL
<b>Protista</b>	<i>Tubulinea</i>	<i>Arcellinida</i>	<i>Diffugiidae</i>	<i>Diffugia</i> sp.	1,42857143
<b>TOTAL</b>					1,42857143

Fuente y Elaboración: ACOTECNIC Cía. Ltda.

Se reportó 1 Género, dentro de 1 Familia de 1 orden.

Tabla 5.3- 184: Zooplancton registrado Río Upano (repetición)

DIVISIÓN	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	Org/1 mL
<b>Protista</b>	<i>Tubulinea</i>	<i>Arcellinida</i>	<i>Diffugiidae</i>	<i>Diffugia</i> sp.	7,14285714
<b>TOTAL</b>					7,14285714

Fuente y Elaboración: ACOTECNIC Cía. Ltda.

En el restante de puntos (P3-P5), no se reportó zooplancton, presumiblemente por las condiciones climatológicas al momento del muestreo.

**Aspectos ecológicos del fitoplancton.** Tabla 5.3- 185.

Tabla 5.3- 185: Géneros y sus aspectos ecológicos del Río Santiago.

GÉNEROS	PROCESO DE BIOINDICACIÓN
<i>Lyngbya</i>	Estratificación
<i>Oscillatoria</i>	Mesotrofia
<i>Nitzschia</i>	Mezcla, mesotrofia y turbulencia.
<i>Oscillatoria</i>	Sedimentos altos y Mesotrofia.
<i>Fragilaria</i>	Mesotrofia y aguas litorales

Fuente y Elaboración: ACOTECNIC Cía. Ltda.

**Resultados contenido estomacal en peces:** Especies (grupos) presentes y Abundancia. Tabla 5.3- 186.

Tabla 5.3- 186: Contenido estomacal de los peces en el Río Santiago

DIVISIÓN	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	Org/1 mL
<b>Bacillariophyta</b>	Bacillariophyceae	Melosirales	Melosiraceae	<i>Melosira</i> sp.	22,85714286
	Bacillariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Fragilaria</i> <i>goulardii</i>	21,42857143
	Bacillariophyceae	Cymbellales	Rhoicospheniaceae	<i>Rhoicosphenia</i> sp.	20
	Bacillariophyceae	Cymbellales	Cymbellaceae	<i>Cymbella</i> sp.	10
	Bacillariophyceae	Rhopalodiales	Rhopalodiaceae	<i>Rhopalodia</i> sp.	5,714285714
	Bacillariophyceae	Cymbellales	Cymbellaceae	<i>Encionema</i> sp.	5,714285714
	Bacillariophyceae	Naviculales	Neidiaceae	<i>Neidium</i> sp.	2,857142857
	Bacillariophyceae	Naviculales	Amphipleuraceae	<i>Frustulia</i> sp.	2,857142857
	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Gomphonema</i>	1,428571429

				sp.	
	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula</i> sp.	1,428571429
<b>TOTAL</b>					<b>94,28571429</b>

Fuente y Elaboración: ACOTECNIC Cía. Ltda.

Se reportaron 10 Géneros, dentro de 9 Familias de 1 sola División. Cabe mencionar que el contenido estomacal en cuanto a microalgas tan solo se reportaron **diatomeas**. (Ver Apéndice 5.2.7 Fotos Plancton).

### Conclusiones.

1.- Respecto a Fitoplancton se reportaron un total de **534,285714** individuos agrupados en 18 Géneros, dentro de 10 Familias, con 31 Géneros pertenecientes a 3 Divisiones. La División más representativa es **Bacillariophyta** con 12 familias, el género **Nitzschia** es el de mayor frecuencia correspondiente a la familia *Fragilariaceae* de la orden *Fragilariales*. El índice de diversidad de Shannon calculado es de **2,911**, lo cual se interpreta como calidad de agua mesotrófica, o ligeramente contaminada.

2.- En cuanto al Perifiton, se reportaron un total de **1281,428571** individuos agrupados en 18 Géneros, dentro de 8 Familias, con 32 Géneros pertenecientes a 3 Divisiones, una mayor cantidad de microalgas y cianobacterias. La División más representativa es **Bacillariophyta** con 12 familias, el género **Nitzschia** es el de mayor frecuencia correspondiente a la familia *Bacillariaceae* de la orden *Bacillariales*. El índice de diversidad de Shannon calculado es de **2,937**, lo cual se interpreta como calidad de agua mesotrófica, o ligeramente contaminada.

3.- Los géneros más abundante tanto en Fitoplancton y Perifiton son **Nitzschia** y **Melosira** de la división *Bacillariophyta*; cuya presencia según Pinilla (2000) indica mesotrofia. Condiciones que permiten inferir el estado de transición en el que se encuentra el cuerpo de agua estudiada.

4.- Con relación al Zooplancton, se reportaron **8,57142857** individuos agrupados del género **Diffugia**, dentro de la familia **Diffugiidae** de la división **Protista**. El índice de diversidad de Shannon calculado es de **2,148**, lo cual se interpreta como calidad de agua mesotrófica, o ligeramente contaminada.

5.- En cuanto al contenido estomacal nos indica que el pez Siluriforme "Caracha" tiene una clara preferencia por microalgas **diatomeas**, debido a su hábito.

6.- El índice OPI (índice de Polución Orgánica) y el índice Pantle-Buck, no se pudieron aplicar debido a la baja abundancia de cianobacterias y microalgas al momento del muestreo.

## Río Santiago:

En este río el estudio de plancton se realizó en época de aguas altas y aguas bajas, obteniéndose los siguientes resultados

### Riqueza

#### Epoca húmeda

En total, en los cinco sitios de muestreados en época de aguas altas se identificaron 15 géneros de microalgas agrupadas en 3 divisiones, 6 clases, 12 órdenes y 15 familias (Tabla 5.3- 187). La división con mayor riqueza fueron las diatomeas (Bacillariophyta) con 9 géneros, seguido de Chlorophytas y Cyanophytas (Gráfico 5.3- 234).

Tabla 5.3- 187: Taxones de microorganismos fitoplanctónicos presentes en el río Santiago G-8  
(aguas altas)

División	Clase	Orden	Familia	Género
Chlorophyta	Chlorophyceae	Chloroococcaceae	Scenedesmaceae	Desmodesmus
			Hydrodictyceae	Pediastrum
	Zygnematophyceae	Zygnematales	Desmidiaceae	Staurastrum
			Zygnemaceae	Spirogyra
Bacillariophyta	Coscinodiscophyceae	Aulacoseirales	Aulacoseiraceae	Aulacoseira
	Bacillariophyceae	Achnanthes	Cocconeidaceae	Cocconeis
		Bacillariales	Bacillariaceae	Nitzschia
		Cymbellales	Cymbellaceae	Cymbella
			Gomphonemataceae	Gomphonema
		Naviculales	Naviculaceae	Navicula
			Pinnulariaceae	Pinnularia
	Thalassiosiphysales	Catanulaceae	Amphora	
Fragilariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	Fragilaria	
Cyanophyta	Cyanophyceae	Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	Oscillatoria
		Nostocales	Nostocaceae	Anabaena

Fuente: Trabajo de laboratorio  
Elaborado por: ACOTECNIC CIA. LTDA

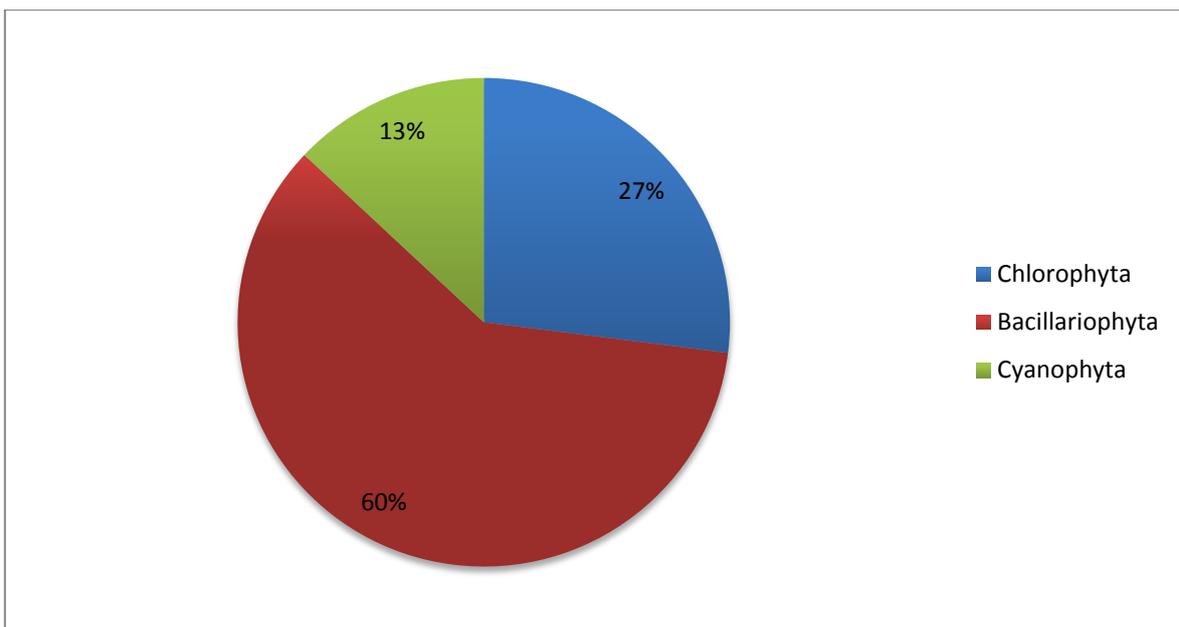


Gráfico 5.3- 234: Dominancia de porcentaje de divisiones de microorganismos fitoplanctonicos para el Área de estudio en época húmeda o de aguas altas  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CIA. LTDA.

### Epoca seca

En total, en los cinco sitios de muestreados en época de aguas bajas se identificaron 4 divisiones, 8 clases, 24 órdenes, 37 familias con 48 géneros con un total 2966 individuos (Tabla 5.3- 188). La división con mayor riqueza fue Bacillariophyta con 25 géneros, seguida de Chlorophyta y Cyanophyta con 12 y 10 Géneros respectivamente y Euglenophyta con un género (Gráfico 5.3- 235).

Tabla 5.3- 188: Taxones de microorganismos fitoplanctonicos presentes en el río Santiago G-8 (aguas bajas)

DIVISIÓN	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pleurosigmataceae	Gyrosigma sp.
			Naviculaceae	Navicula sp.
			Neidiaceae	Neidium sp.
			Amphipleuraceae	Frustulia sp.
			Pinnulariaceae	Pinnularia sp.
			Stauroneidaceae	Stauroneis sp.
			Amphipleuraceae	Amphipleura sp.
		Bacillariales	Bacillariaceae	Nitzschia sp.
		Achnanthesales	Achnantheaceae	Achnanthes sp.
			Cocconeidaceae	Cocconeis sp.
		Cymbellales	Gomphonemataceae	Gomphonema sp.
			Rhoicospheniaceae	Rhoicosphenia sp. sp.
			Cymbellaceae	Cymbella sp.
		Surirellales	Surirellaceae	Surirella sp.

DIVISIÓN	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO
				Cymatopleura sp.
		Rhopalodiales	Rhopalodiaceae	Rhopalodia sp.
	Fragilariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	Synedra sp.
				Ceratoneis sp.
				Fragilaria goulardii
				Fragilaria sp.
		Tabellariales	Tabellariaceae	Tabellaria sp.
	Coscinodiscophyceae	Biddulphiales	Biddulphiaceae	Terpsinoe sp.
		Aulacoseirales	Aulacoseiraceae	Aulacoseira sp.
		Melosirales	Melosiraceae	Melosira sp.
Thalassiosirales		Stephanodiscaceae	Cyclotella sp.	
Chlorophyta	Conjugatophyceae	Desmidiales	Desmidiaceae	Cosmarium sp.
			Closteriaceae	Closterium sp.
		Zygnematales	Zygnemataceae	Spirogyra sp.
				Mougeotia sp.
	Chlorophyceae	Oedogoniales	Oedogoniaceae	Bulbochaete sp.
		Sphaeropleales	Selenastraceae	Desmodesmus communis
				Coelastrum sp.
				Ankistrodesmus sp.
				Hydrodictyceae
	Chlamydomonadales		Volvocaceae	Pandorina sp.
Sphaerocystidaceae			Sphaerocystis sp.	
Trebouxiophyceae	Chlorellales	Chlorellaceae	Micractinium sp.	
Euglenophyta	Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	Trachelomona
Cyanophyta	Cyanophyceae	Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	Oscillatoria sp.
				Lyngbya sp.
			Ammatoideaceae	Homoeothrix sp.
		Pseudanabaenales	Pseudanabaenaceae	Pseudanabaena sp.
				Leptolyngbya sp.
		Nostocales	Nostocaceae	Cylindrospermum sp.
		Synechococcales	Merismopediaceae	Merismopedia sp1.
				Merismopedia SP2
		Chroococcales	Chroococcaceae	Chroococcus sp.
				Hydrococcaceae

Fuente y Elaborado por: ACOTECNIC CIA. LTDA.

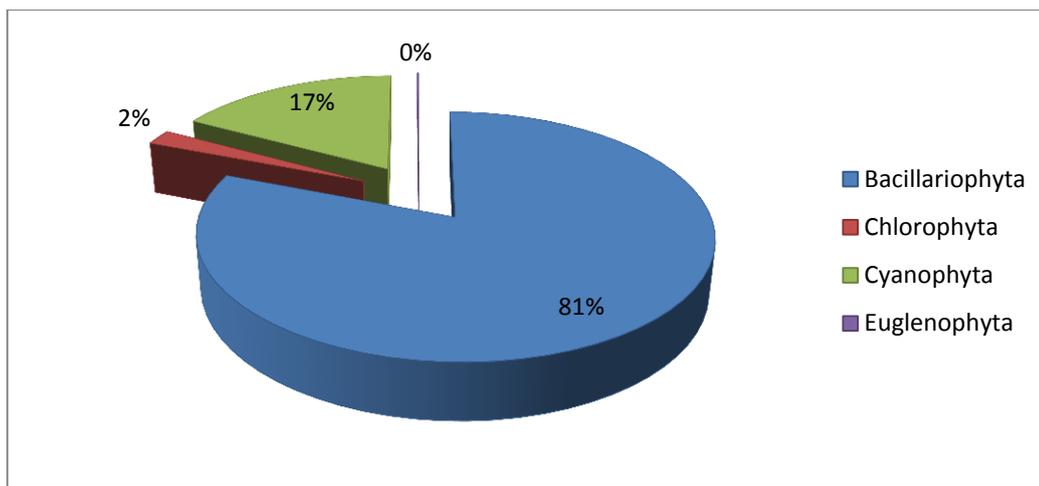


Gráfico 5.3- 235: Dominancia de porcentaje de divisiones de microorganismos fitoplanctonicos presentes en el río Santiago G-8 en época seca o de aguas bajas  
Elaborado por: ACOTECNIC CIA. LTDA.

El punto de muestreo que presenta un número mayor de géneros en época de aguas bajas es el punto número 3 con 36, seguido del punto 1 y 2 con 29 y 25 géneros respectivamente; mientras que los puntos de muestreo con menor número de géneros presentes son el punto 4 con 11 géneros y el punto 5 con 16 géneros (Gráfico 5.3- 236).

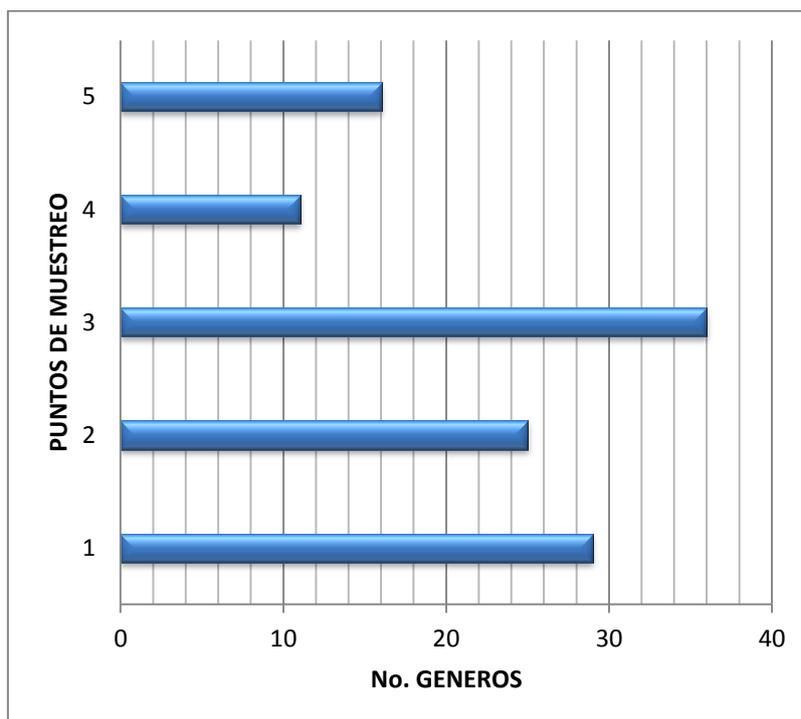


Gráfico 5.3- 236: Número de géneros de microorganismos fitoplanctonicos presentes por punto de muestreo río Santiago G-8 en época seca o de aguas bajas  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CIA. LTDA

Abundancia

Epoca húmeda

En la época de aguas altas, en el área se encontró un total de 544 organismos en todos los sitios muestreados. La división más abundante fueron las diatomeas con 436 organismos, de las cuales Aulacoseira (229 org), Navicula (140 org) y Fragilaria (26 org) fueron las más abundantes. La Cyanophyta en presentar mayor abundancia fue Oscillatoria con 101 organismos; mientras que las algas verdes o Chlorophyta presentan un promedio de abundancia de 1 organismos (Gráfico 5.3- 237).

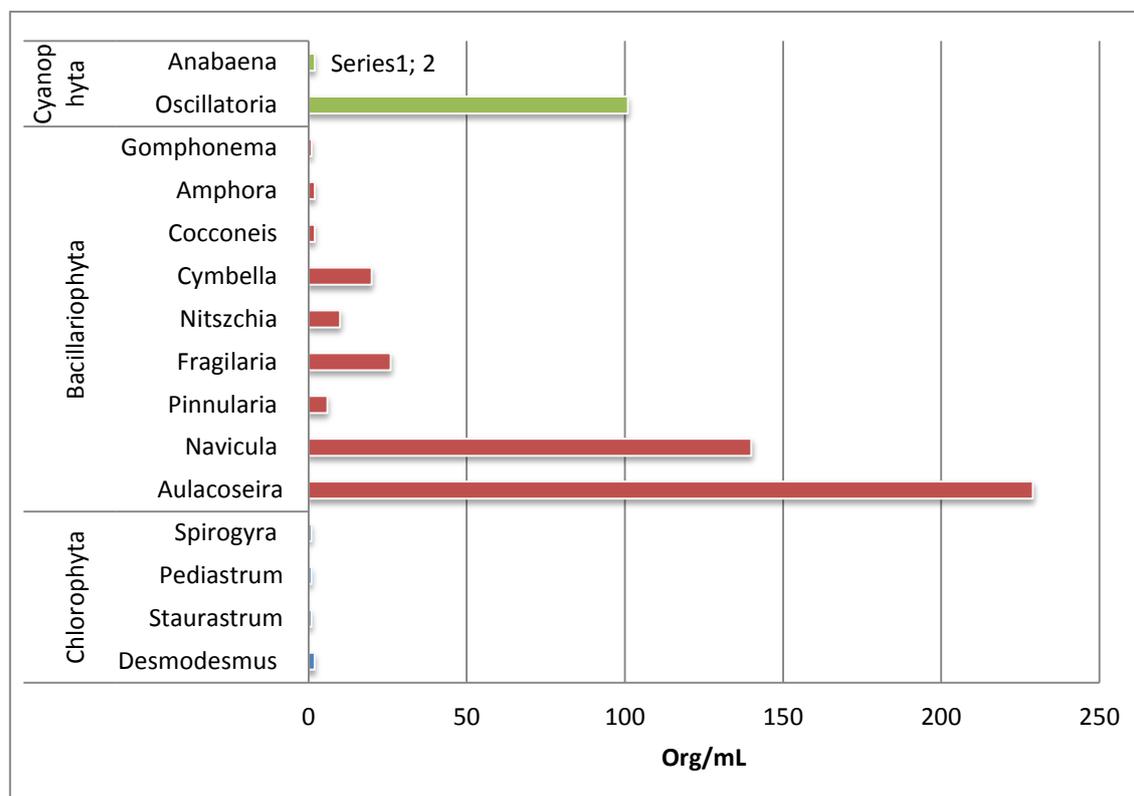


Gráfico 5.3- 237: Abundancia de generos de microorganismos fitoplanctonicos presentes en el río Santiago G-8 en epoca húmeda o aguas altas  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CIA. LTDA.

Según el análisis de abundancia relativa se pudo determinar que 11 géneros de microalgales son RARAS (8,8%); 1 género POCO COMÚN (4,8%); 2 géneros COMUNES (44,3%) como es el caso de Oscillatoria y Navicula; y Aulacoseira que es la ABUNDANTE (42%).

### Epoca seca

En época de aguas bajas en el área de estudio se encontraron un total de 2966 organismos, siendo la división Bacillariophyta la más abundante con 2399 organismos, de las cuales Navicula (532 org), Fragillaria (430 org) y Nitzschia (397 org) fueron las más representativas del grupo.

La Division Chlorophyta presenta un total de 62 organismos de los cuales el Género Bulbochaete(13 org) es el más abundante de esta división, seguido de Closterium (11 org) y Spirogira (9org ); dentro de la división Cyanophyta tenemos 502 individuos de los cuales Oscillatoria (302org) es el más abundante, seguido de Lyngbya (89 org) y Pleurocapsa (55

org); mientras que la división Euglenophyta estuvo representada con 3 organismos del género Trachelomona (Gráfico 5.3- 238).

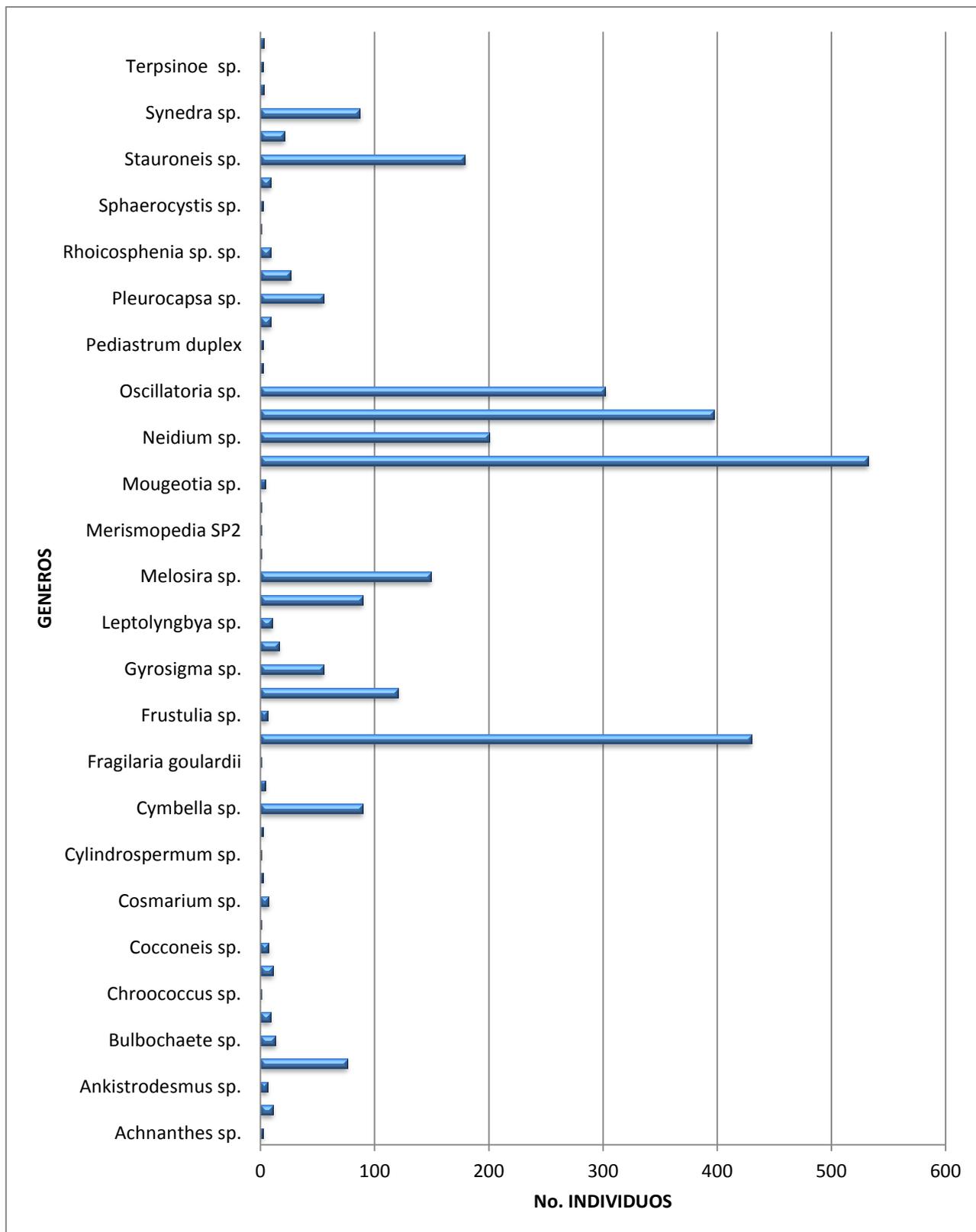
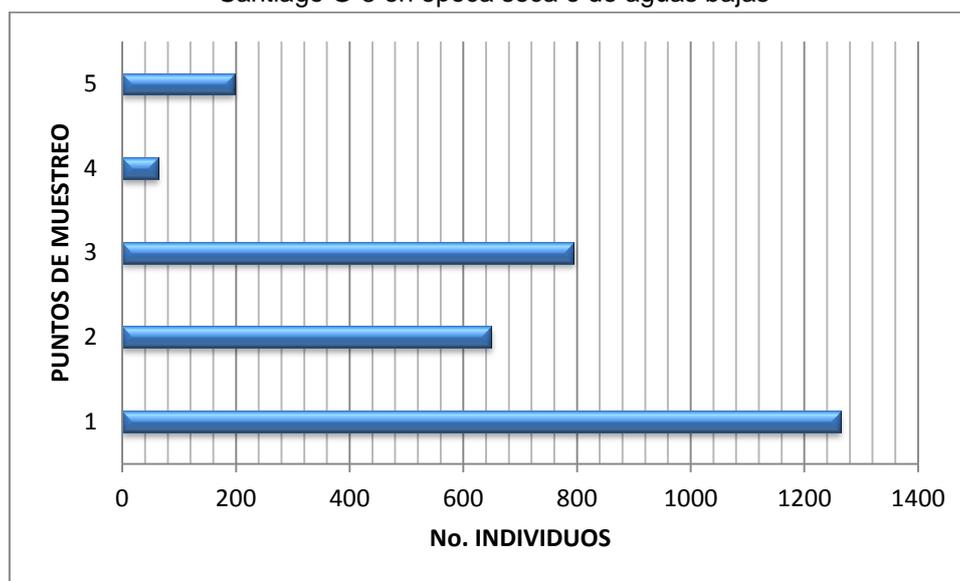


Gráfico 5.3- 238: Abundancia de generos de microorganismos fitoplanctonicos presentes en el río Santiago G-8 en epoca seca o de aguas bajas  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CIA. LTDA.

Según el análisis de abundancia relativa se puede determinar que 27 géneros son RARAS (55.3%); 9 géneros son POCO COMUN (19.1%); 4 géneros son COMUNES (8.5%); y 8 géneros son ABUNDANTES (17%). Siendo así, la abundancia de organismos por punto nos indica que en el punto 1 hay una mayor abundancia con 1263 organismos, seguido del punto 3 y 2 con 794 y 649 individuos respectivamente (Gráfico 5.3- 239).

Gráfico 5.3- 239: Número de microorganismos fitoplanctonicos presentes por punto de muestreo río Santiago G-8 en época seca o de aguas bajas



Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CIA. LTDA.

### Diversidad

En las siguientes tablas se resumen los resultados de los índices de diversidad (Shannon-Wiener & Simpson) para los 5 puntos de muestreo en época de aguas altas (Tabla 5.3- 189) y para aguas bajas (Tabla 5.3- 190).

Tabla 5.3- 189: Valores de diversidad para fitoplancton en los 5 puntos de muestreo. Epoca húmeda o aguas altas.

Punto de muestreo	Riqueza	Abundancia	Diversidad de Simpson	Diversidad de Shannon-Wiener	Interpretación basa en el índice de Shannon
P 01	5	166	0,181	0,4476	Diversidad baja
P 02	5	120	0,5526	1,094	Diversidad baja
P 03	6	77	0,6622	1,259	Diversidad baja
P 04	8	93	0,7074	1,436	Diversidad baja
P 05	8	61	0,6638	1,382	Diversidad baja

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CIA. LTDA.

Tabla 5.3- 190: Valores de diversidad para fitoplancton en los 5 puntos de muestreo. Epoca seca o aguas bajas

Punto de muestreo	Riqueza	Abundancia	Diversidad de Simpson	Diversidad de Shannon-Wiener	Interpretación basa en el Índice de Shannon
P 01	29	1263	0,158	2,552	Diversidad media
P 02	25	649	0,10988	2,513	Diversidad media
P 03	36	794	0,08773	2,750	Diversidad media
P 04	11	63	0,8174	1,889	Diversidad baja
P 05	16	197	0,7989	1,831	Diversidad baja

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CIA. LTDA.

Existen distintos criterios sobre la efectividad de la aplicación de los índices de saprobicidad y diversidad específica para evaluar la calidad del agua (Lobo et al., 1996; Gómez, 1998, 1999). El índice de Shannon & Weaver se ha utilizado en limnología para estimar, entre otras cosas, la posible contaminación. De acuerdo a este índice, valores entre 1 y 3 indicarían una contaminación moderada, los menores de 1 indica una contaminación fuerte y los mayores a 3 buena calidad de agua (Branco, 1984).

### Índice de PANTLE & BUCK

#### Epoca húmeda

Tomando en cuenta al componente taxonómico presente en las muestras colectadas en el PHS se pudo determinar el índice de Pantle y Buck.

El Índice de Pantle & Buck indica que las aguas del sitio muestreado presentan contaminación orgánica fuerte; mientras que el índice de polución orgánica lo considera con polución orgánica intermedia. La diferencia en la interpretación de los dos índices se da en que el índice de Pantle & Buck da un valor de muy frecuente a las diatomeas en la agrupación saprobia por lo que la valoración aumenta, lo que es contrario en el OPI. (Tabla 5.3- 191).

Tabla 5.3- 191: Valores del indice de pantle & buck para fitoplancton y perifiton en los 5 puntos de muestreo en epoca humeda o de aguas altas

Índice	Valor	Interpretación
Pantle & Buck	2,6	Contaminación orgánica fuerte
OPI	18	Polución orgánica intermedia

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CIA. LTDA.

#### Epoca seca

El índice de Pantle y Buck indica que las aguas de los sitios muestreados presentan una contaminación orgánica muy fuerte mayormente en el componente fitoplanctónico mientras que en el componente perifítico en su mayoría muestran una contaminación orgánica débil (Tabla 5.3- 192).

Este índice tiene en cuenta a los géneros que corresponden a la presencia de nutrientes y de materia orgánica, por lo que se refleja que existe un enriquecimiento con dichos materiales en el cuerpo de agua.

Tabla 5.3- 192: Valores del índice de pantle & buck para fitoplancton y perifiton en los 5 puntos de muestreo en época seca o de aguas bajas

Puntos de muestreo	Fitoplancton	Interpretación	Perifiton epilítico	Interpretación
P 1	3,2	Contaminación orgánica muy fuerte	1,6	Contaminación orgánica débil
P 2	3,3	Contaminación orgánica muy fuerte	1,8	Contaminación orgánica débil
P 3	2,7	Contaminación orgánica fuerte	1,8	Contaminación orgánica débil
P 4	1,4	Ausencia de contaminación	1,2	Ausencia de contaminación
P 5	2	Contaminación orgánica débil	1	Ausencia de contaminación

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CIA. LTDA.

### Aspectos ecológicos

La presencia de ciertas algas permiten identificar ciertos de procesos de bioindicación del estado de las masas de agua en el estudio se determinó lo siguiente:

#### Epoca húmeda

En aguas altas Los géneros más abundante son Aulacoseira, Fragilaria, Navicula y Oscillatoria de la división Bacillariophyta y Cianophytas; cuya presencia según Pinilla (2000), indica oligotrofia con tendencia a mesotrofia fría. Condiciones que permiten inferir el estado de transición en el que se encuentra el cuerpo de agua estudiada.

Aulacoseira dominó la comunidad fitoplanctónica y perifítica por su densidad y presencia constante en la mayoría de las muestras; son característicos de sistemas turbulentos y sometidos a constantes cambios en la calidad de luz (Tabla 5.3- 193).

Tabla 5.3- 193: Microorganismos fitoplanctonicos bioindicadores de aguas. Epoca humeda o aguas altas

GÉNEROS	PROCESO DE BIOINDICACIÓN
<i>Fragilaria</i> sp.	Mesotrofia y aguas litorales
<i>Oscillatoria</i> sp.	Mesotrofia
<i>Navicula</i> sp.	Sedimentos y conductividad altos

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CIA. LTDA.

#### Epoca seca

En aguas bajas el género Navicula dominó la comunidad fitoplanctonica y perifítica por su densidad y presencia constante en la mayoría de las muestras; son características de sistemas turbulentos y sometidos a constantes cambios en la cantidad de luz, típicas de un río. De igual manera, la alta presencia de Oscillatoria y Fragilaria muestran el estado de mesotrofia del río (Tabla 5.3- 194).

Tabla 5.3- 194: Microorganismos fitoplanctonicos bioindicadores de aguas. Epoca seca o aguas bajas

GENEROS	PROCESO DE BIOINDICACIÓN
<i>Chroococcus sp.</i>	Sucesión avanzada
<i>Lynbya sp.</i>	Sedimentos y conductividad altos
<i>Oscillatoria sp.</i>	Mesotrofia
<i>Closterium sp.</i>	Mesotrofia
<i>Cosmarium sp.</i>	pH acido
<i>Fragilaria sp.</i>	Mesotrofia
<i>Navicula sp.</i>	Sedimentos y conductividad altos
<i>Nitzschia sp.</i>	Turbulencia
<i>Trachelomona sp.</i>	Aguas temporales

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CIA. LTDA.

## Resultados: Zooplancton

### Epoca húmeda

Mayo es un mes donde las condiciones climáticas son un limitante para la presencia del zooplancton en el cuerpo de agua, debido a las condiciones de fuerte precipitación, aguas altas, fuertes o caudalosas; haciendo que la fuerza de corriente arrastre todo tipo de hábitat. Es por tal motivo que los resultados de este componente son casi nulos, encontrando únicamente Keratella con 3 organismos, Brachionus 1 organismo y pequeña cantidad de Nauplios.

### Epoca seca

En el mes de septiembre las condiciones climáticas son favorables para que haya una mayor presencia del zooplancton en el cuerpo de agua, debido a la disminución de precipitaciones y profundidad de los cuerpos de agua, aguas bajas. Es por esta razón que los resultados de este componente han cambiado, incrementando su riqueza y abundancia (Tabla 5.3- 195).

Tabla 5.3- 195: Taxones de microorganismos fitoplanctonicos presentes en el río santiago g-8.  
Epoca seca o aguas bajas

CLASE	ORDEN	GÉNERO	Org/1 mL
Maxilopoda		Nauplius	1
Eurotatoria	Ploima	Lecane	9
Eurotatoria	Ploima	Keratella	4
Ciliata	Peritricha	<i>Campanella</i>	2
Rizhopoda	Testacea	<i>Arcella</i>	3
Lobosea	Arcellinida	Centropixis	8
<b>TOTAL</b>			<b>27</b>

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CIA. LTDA.

En el componente zooplanctónico se registraron 6 clases, con 5 órdenes y 6 géneros, dando un total de 27 individuos.

El índice de Shannon- Wiener indica que el río tiene una baja diversidad en el componente zooplanctónico.

Diversidad Shannon-Wiener	INTERPRETACION
1,568	Baja diversidad

Fuente y Elaboración: ACOTECNIC Cía. Ltda.

### Resultados del estudio del componente planctónico en el río Coangos

En este cuerpo de agua se realizó una sola toma de muestra en la unión con el río Santiago, identificado como P02 y P6 para el muestreo de época húmeda o de aguas altas y época seca o aguas bajas, respectivamente (Ver Figura 5.3- 67 y Figura 5.3- 68). Los resultados del monitoreo se describen a continuación.

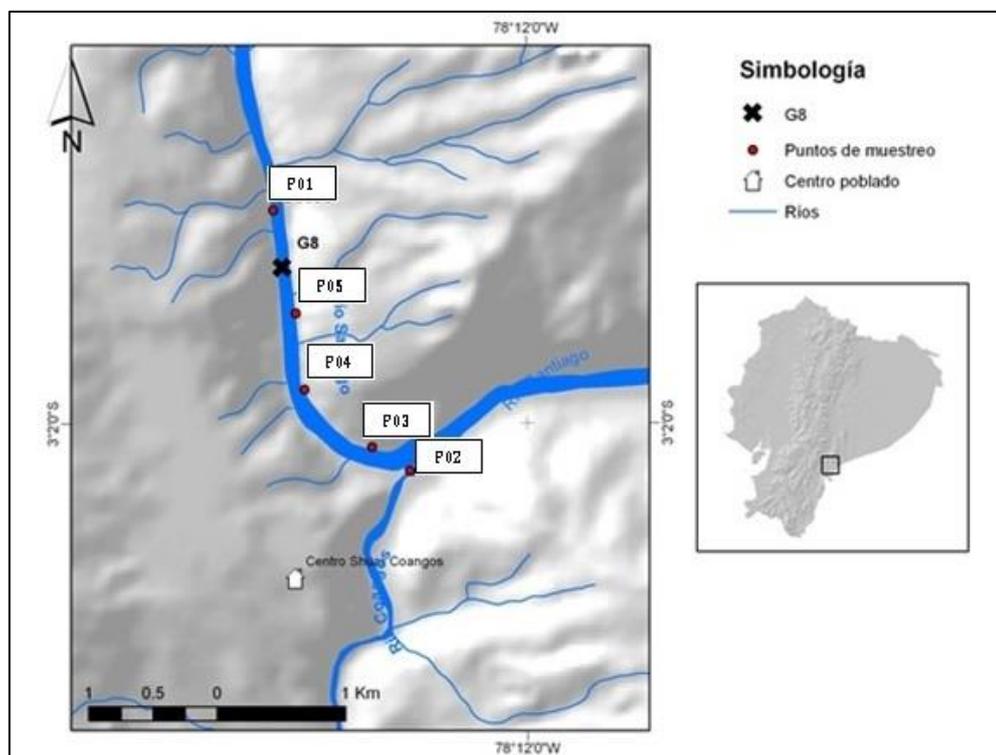


Figura 5.3- 67: Puntos de muestreo de época húmeda  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

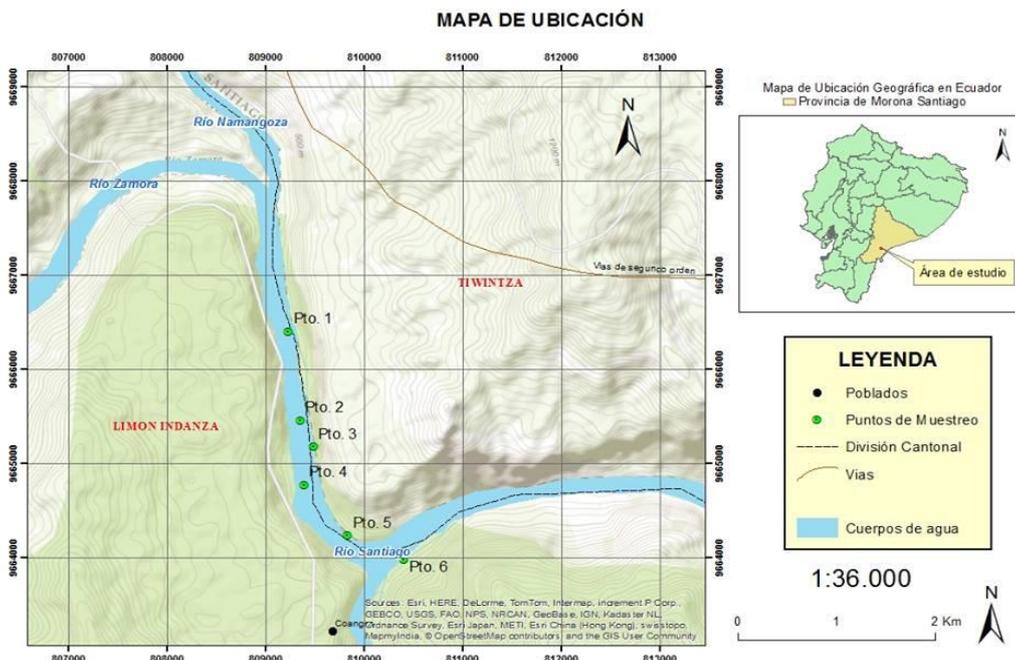


Figura 5.3- 68: Puntos de muestreo de época seca  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

### Riqueza

### Epoca húmeda

En total, en el punto 2 (P.2) del río Coangos en fitoplancton se registraron 4 géneros de microorganismos fitoplanctonicos agrupados en 2 divisiones, 3 clases, 4 órdenes y 4 familias (Tabla 5.3- 196). La división con mayor riqueza fueron las diatomeas (Bacillariophyta) con 5 géneros.

En perifiton se registraron 5 géneros de microorganismos perifíticos agrupadas en 2 divisiones, 3 clases, 5 órdenes y 5 familias (Tabla 5.3- 197). La división con mayor riqueza fueron las diatomeas (Bacillariophyta) con 4 géneros.

Tabla 5.3- 196: Taxones microorganismos fitoplanctonicos en el río Coangos en epoca humeda o de aguas altas

DIVISIÓN	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNEROS	Org/1 mL
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	Nitzchia	1
		Naviculales	Naviculaceae	Navicula	6
	Fragilariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	Fragillaria	1
Cyanophyta	Cyanophyceae	Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	Oscillatoria	2

Fuente: Trabajo de laboratorio  
Elaborado por: ACOTECNIC CIA. LTDA.

Tabla 5.3- 197: Taxones microorganismos perifíticos en el río Coangos en época húmeda o de aguas altas

DIVISIÓN	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNEROS	Org/1 mL
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	Navicula	70
		Bacillariales	Bacillariaceae	Nitzschia	4
		Cymbellales	Cymbellaceae	Cymbella	20
	Fragilariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	Fragillaria	14
Cyanophyta	Cyanophyceae	Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	Oscillatoria	2

Fuente: Trabajo de laboratorio  
Elaborado por: ACOTECNIC CIA. LTDA.

### Epoca seca

En total, en el punto 6 (P.6) del río Coangos en fitoplancton se registraron 6 géneros de microorganismos fitoplanctónicos agrupados en 2 divisiones, 3 clases, 4 órdenes y 6 familias (Tabla 5.3- 198). La división con mayor riqueza fueron las diatomeas (Bacillariophyta) con 5 géneros.

En cuanto a perifiton se registraron 6 géneros de microorganismos perifíticos agrupadas en 2 divisiones, 2 clases, 4 órdenes y 6 familias (Tabla 5.3- 199) La división con mayor riqueza fueron las diatomeas (Bacillariophyta) con 4 géneros.

Tabla 5.3- 198: Taxones microorganismos fitoplanctónicos en el río Coangos. Época seca o aguas bajas

DIVISIÓN	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	Navicula
		Cymbellales	Cymbellaceae	Cymbella
		Naviculales	Pinnulariaceae	Pinnularia
		Cymbellales	Gomphonemataceae	Gomphonema
	Fragilariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	Fragillaria
Cyanophyta	Cyanophyceae	Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	Oscillatoria

Fuente; Trabajo de laboratorio  
Elaborado por: ACOTECNIC CIA. LTDA.

Tabla 5.3- 199: Taxones microorganismos perifíticos en el río Coangos. Época seca o aguas bajas

DIVISIÓN	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	Navicula
		Cymbellales	Cymbellaceae	Cymbella
		Naviculales	Pinnulariaceae	Pinnularia
		Cymbellales	Gomphonemataceae	Gomphonema
Cyanophyta	Cyanophyceae	Shynechococcales	Merismopedaceae	Merismopedia sp2
	Cyanophyceae	Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	Oscillatoria

Fuente: Trabajo de laboratorio  
Elaborado por: ACOTECNIC CIA. LTDA.

## Abundancia

### *Epoca húmeda*

En el punto de muestreo No.2 (P.2) del río Coangos, se encontró un total de 10 organismos en cuanto a fitoplacton. La división más abundante fueron las diatomeas con 8 organismos, de las cuales Navicula (6 organismos), Oscillatoria (2 organismos), y Nitzschia y Fragillaria (1 organismo c/u). (Gráfico 5.3- 240).

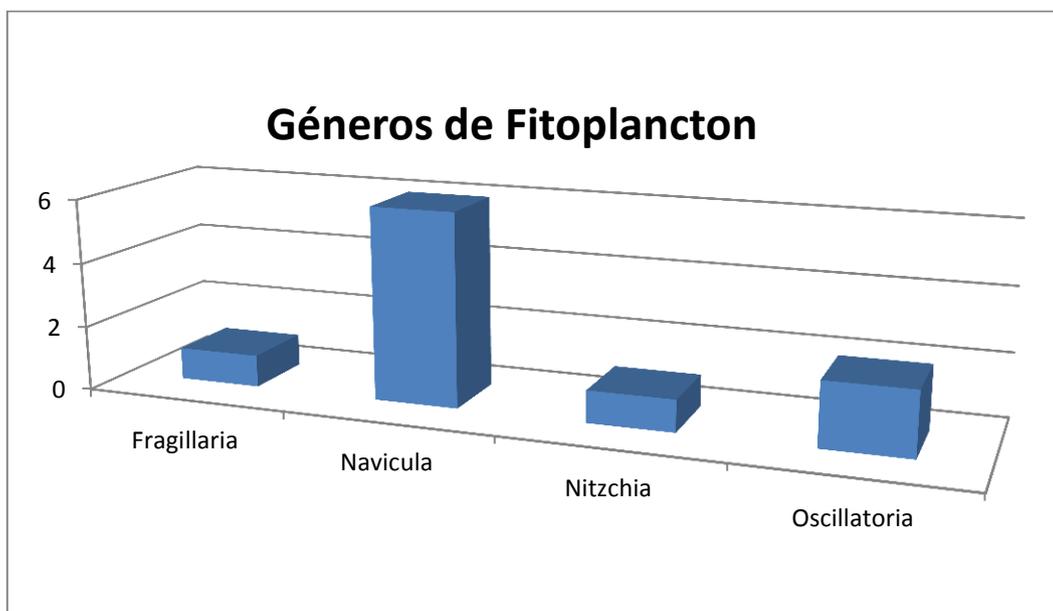


Gráfico 5.3- 240: Géneros de microorganismos fitoplanctonicos presentes en el río Coangos en epoca húmeda o de aguas altas

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CIA. LTDA,

En el punto de muestreo No 2 (P.2) del río Coangos, se encontró un total de 110 organismos en cuanto a perifiton. La división más abundante fueron las diatomeas con 108 organismos. De las cuales Navicula (70 organismos), Cymbella (20 organismos) y Fragillaria (14 organismos) fueron las más abundantes. Seguida por la Cianophyta Oscillatoria (2 organismos) (Gráfico 5.3- 241).

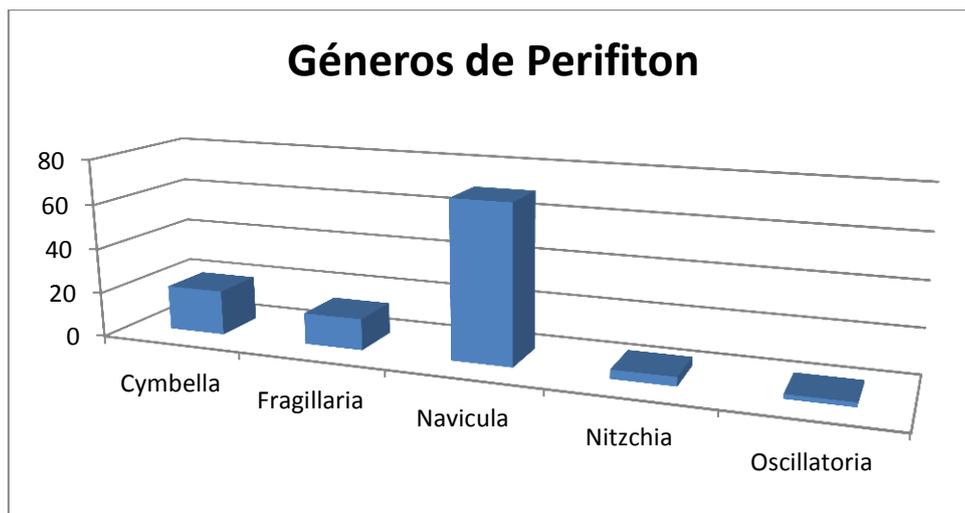


Gráfico 5.3- 241: Géneros de microorganismos perifícos presentes en el río Coangos. Epoca húmeda o aguas altas

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CIA. LTDA.

#### Epoca seca

En el punto de muestreo No 6 (P.6) del río Coangos, se encontró un total de 24 organismos en cuanto a fitoplancton. La división más abundante fueron las diatomeas con 22 organismos, de las cuales Navicula (15 organismos), Cymbella (3 organismos) y Fragillaria (2 organismos) fueron las más abundantes. (Gráfico 5.3- 242).

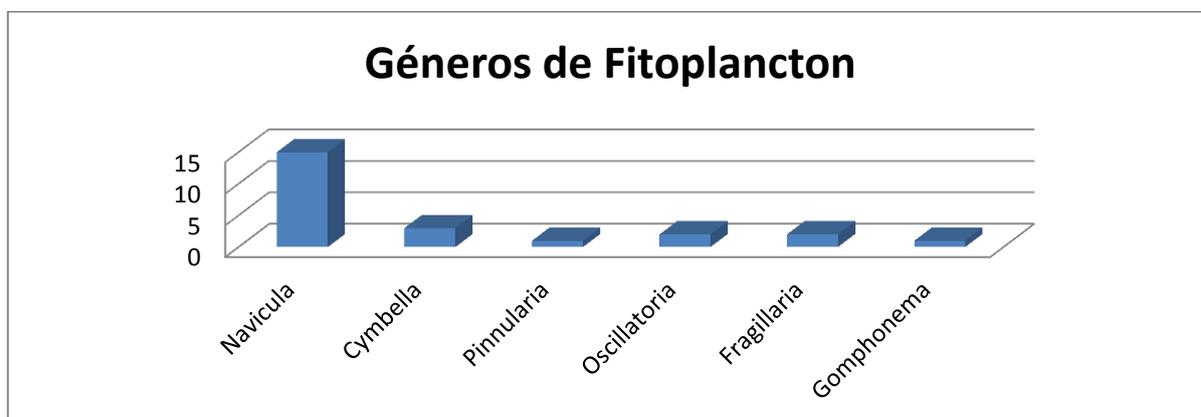


Gráfico 5.3- 242: Géneros de microorganismos fitoplanctonicos presentes en el río Coangos. Epoca seca o aguas bajas

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CIA. LTDA.

En el punto de muestreo No 6 (P.6) del río Coangos, se encontró un total de 95 organismos en cuanto a perifiton. La división más abundante fueron las diatomeas con 72 organismos. de las cuales Navicula (50 organismos), Gomphonema (17 organismos) fueron las más abundantes. Seguida por la Cianophyta Oscillatoria (22 organismos) (Gráfico 5.3- 243).

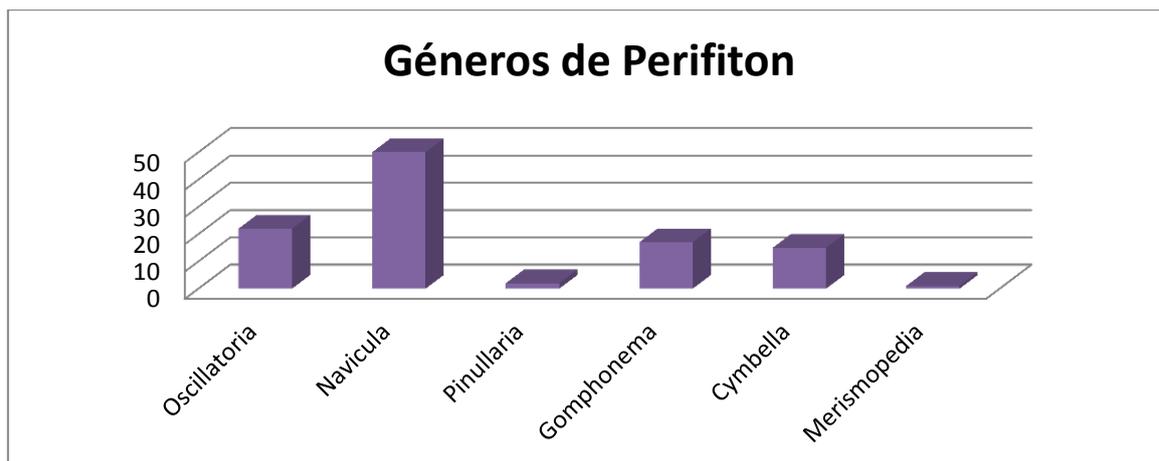


Gráfico 5.3- 243: Géneros de microorganismos perifícticos presentes en el río Coangos. Época seca o aguas bajas

Elaborado por: ACOTECNIC CIA. LTDA.

### Diversidad

La diversidad en las aguas del río Coangos en aguas altas y en bajas es Baja, no existe diferencia. Tabla 5.3- 200 y Tabla 5.3- 201

### *Época húmeda*

Tabla 5.3- 200: Valores de diversidad para fitoplancton del río Coangos p2 en época húmeda o aguas altas

RIO COANGOS (aguas altas)	Simpson	Shannon-Wiener	Interpretación
	0,5526	1,094	Diversidad baja

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CIA. LTDA.

### *Época seca*

Tabla 5.3- 201: Valores de diversidad para fitoplancton del río Coangos en época seca o aguas bajas

RIO COANGOS (aguas bajas)	Simpson	Shannon-Wiener	Interpretación
	0,673	1,302	Diversidad baja

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CIA. LTDA.

## Conclusiones

- En general, de acuerdo al índice de Shannon-Wiener (2,6712) el río Santiago tiene una diversidad media y una contaminación moderada, al igual que el índice de Simpson (0,09677) lo demuestra el índice de Pantle y Buck que indica que el cuerpo de agua presenta una contaminación orgánica muy fuerte. Este rango de contaminación de moderada a muy fuerte es debido al metabolismo del río, las descargas de nutrientes son distintas en las diferentes horas del día.
- De acuerdo a los valores obtenidos en los índices antes analizados, se puede decir que el río Santiago presenta un estado de mesotrofia con una tendencia a la eutrofia debido a los aportes de nutrientes del río Zamora,

- En el presente estudio se registra una mayor diversidad de diatomeas (81% géneros), lo cual indica un característica de sucesión microalgal dentro de los sistemas acuáticos (Oliva Et al. 2001; Alvarado, 2003). Esto predomina cuando los ríos presentan aguas bajas debido a la resuspensión de nutrientes, y la alta concentración de materia orgánica (Daley, 1987; Round, 1982; Margalef, 1983). La división Cyanophyta (17% géneros), no posee una alta capacidad de competir por fósforo a diferencia de la mayoría de diatomeas y clorofitas (Sterner, 1994; Fujimoto & col, 1997), razón por la cual es muy raro que predominen en un cuerpo de agua.
- Las cianobacterias en el agua constituyen una seria preocupación, debido a los blooms o florecimientos algales, los mismos que reducen el valor estético de las aguas, que adoptan coloraciones, también puede producirse anoxia y la muerte de ictiofauna y otros microorganismos acuáticos (Okogwu & Ugwumba, 2009).
- La diversidad en el sitio de estudio fue relativamente alta con un promedio de 2966 organismos. Según Margalef el aumento de la diversidad indica un incremento en la materia orgánica y la sucesión entre organismos, de modo que las variaciones de diversidad están asociadas a las características productivas de la comunidad. La marcada estacionalidad de la abundancia del plancton y de las características ambientales estudiadas, serían los factores determinantes de las diferencias temporales en la diversidad encontradas en el sistema lótico.
- Debido a que en aguas bajas no hay gran cantidad de microorganismos indicadores de calidad de agua dentro de índice OPi (índice de polución orgánica), este parámetro no se lo realizó.
- El Índice de Pantle & Buck indica que las aguas del sitio muestreado presentan contaminación orgánica fuerte, lo cual se debe que al encontrarse en agua bajas la cantidad de materia orgánica es elevada, lo que da paso a la sucesión microalgas, con organismos propios de sistemas de aguas con alto contenido orgánico.
- En el río Santiago, de acuerdo al índice de Shannon-Wiener en época húmeda nos indica una diversidad baja (1,131) y una contaminación moderada; en época seca una diversidad media (2,307) y una contaminación moderada con tendencia a contaminación fuerte, el índice de Simpson (0,553) y (0,394) diversidad baja para época húmeda y época seca, respectivamente. El índice de Pantle y Buck con una contaminación orgánica muy fuerte. Este rango de contaminación de moderada a muy fuerte es debido al metabolismo del río, las descargas de nutrientes son distintas en las diferentes horas del día.
- En el Río Coangos se obtuvo un índice de Shannon-Wiener (1,094) y (1,302) para la época húmeda y seca respectivamente, que nos indican una diversidad baja y ausencia de contaminación.
- De acuerdo a los valores obtenidos en los índices antes analizados, se puede decir que el río Santiago presenta un estado de mesotrofia con una tendencia a la eutrofia debido a los aportes de nutrientes del río Zamora, en tanto que el río Coangos evidencia una estabilidad en su nivel de contaminación.
- En el presente estudio se registra una mayor diversidad de diatomeas (81% géneros), lo cual indica un característica de sucesión microalgal dentro de los sistemas acuáticos (Oliva Et al. 2001; Alvarado, 2003). Esto predomina cuando los ríos presentan aguas bajas debido a la resuspensión de nutrientes, y la alta concentración de materia orgánica (Daley, 1987; Round, 1982; Margalef, 1983). La división Cyanophyta (17%

géneros), no posee una alta capacidad de competir por fósforo a diferencia de la mayoría de diatomeas y clorofitas (Sterner, 1994; Fujimoto & col, 1997), razón por la cual es muy raro que predominen en un cuerpo de agua.

- Las cianobacterias en el agua constituyen una seria preocupación, debido a los blooms o florecimientos algales, los mismos que reducen el valor estético de las aguas, que adoptan coloraciones, también puede producirse anoxia y la muerte de ictiofauna y otros microorganismos acuáticos (Okogwu & Ugwumba, 2009).
- En general la diversidad en el río Santiago fue relativamente alta en época seca con 2966 microorganismos fitoplanctónicos y en época húmeda considerablemente baja con 544 microorganismos fitoplanctónicos. Según Margalef el aumento de la diversidad indica un incremento en la materia orgánica y la sucesión entre organismos, de modo que las variaciones de diversidad están asociadas a las características productivas de la comunidad. La marcada estacionalidad de la abundancia del plancton y de las características ambientales estudiadas, serían los factores determinantes de las diferencias temporales en la diversidad encontradas en el sistema lótico. Mientras que en el río Coangos se evidenció una mayor estabilidad ya que en época húmeda se registraron 120 microorganismos fitoplanctónicos y en época seca 119 microorganismos fitoplanctónicos.
- Las cifras de riqueza, abundancia y diversidad se encuentran entre las más altas en época seca de la zona de muestreo del río Santiago debido a las condiciones climáticas y antropicas (baja precipitación, con aguas turbulentas y gran cantidad de sedimentos y materia orgánica producto de la erosión rivereña); mientras que las condiciones antrópicas en las que se encuentra el río Coangos es muy diferente a las del río Santiago.
- Debido a que en aguas bajas no hay cantidad adecuada de microorganismos indicadores de calidad de agua dentro de índice OPi (índice de polución orgánica), este parámetro no se aplicó.
- El Índice de Pantle & Buck indica que las aguas del río Santiago presentan contaminación orgánica fuerte, lo cual se debe a que al encontrarse en agua bajas la cantidad de materia orgánica es elevada, lo que da paso a la sucesión fitoplanctónica, con organismos propios de sistemas de aguas con alto contenido orgánico.

### ***Macroinvertebrados bentónicos y calidad biológica del agua***

Se procede al análisis de macroinvertebrados bentónicos y determinar la calidad biológica de las aguas mediante el índice BMWP, en el área de emplazamiento de obras del PHS punto G8 (Área de estudio 1) y en dos períodos, en época seca y época húmeda y de esta manera establecer el comportamiento de los macroinvertebrados en las dos épocas, seca y húmeda, en 16 sitios de muestreo. (Figura 5.3- 1).

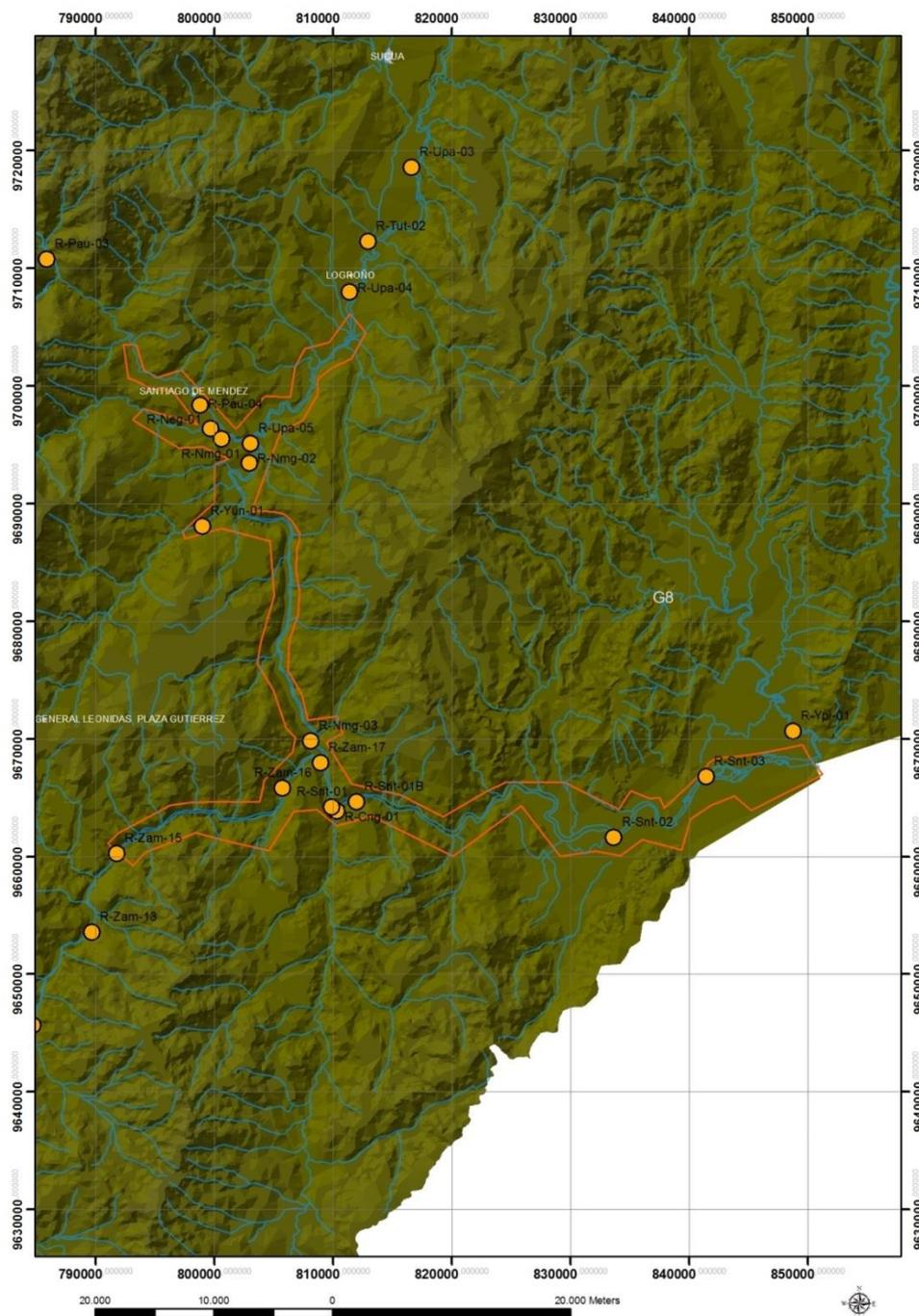


Figura 5.3- 69: Sitios de muestreo para estudio de macroinvertebrados y calidad biológica del agua en el Área de estudio 1.

Fuente: ODEPLAN. Fecha: Julio de 2014. / Elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

### **Análisis por sitio**

#### **Sitio R-Zam-15**

**Localización:** provincia de Morona Santiago, río Zamora. UTM: 791745 y 9660280. A 463 msnm.

**Características del sitio:** subsistema de arroyo perenne, predomina el bosque con una vegetación ribereña de arbustos; con fuentes de contaminación, ya que se construye un puente a unos metros del punto de muestreo.

La matriz de sedimentos corresponde a una estructura abierta, el sustrato y el agua carecen de olores y de aceites; turbiedad obscura y la claridad del agua afectada por material suspenso (arcilla o materia orgánica). (Fotografía 5.3- 68).



Fotografía 5.3- 68: Sitio de muestreo del río Zamora R-Zam-15 época seca y húmeda.

Fuente: Gonzalo Córdova. Fecha: Diciembre de 2013 Junio del 2012.

Elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

### Época seca

*Índices de diversidad:* Se encontró 18 individuos pertenecientes a 7 taxas. Índice de dominancia de Simpson: 0,7778; Índice de equidad Shannon-Wiener: 1,692, lo cual indica que el sistema está sometido a tensión.

*Índice BMWP y calidad del agua:* Índice BMWP: 41, indica que el agua del sitio R-Zam-15 se encuentra en un rango de calidad “**dudosa**” con **aguas contaminadas**. (Tabla 5.3- 202; Apéndice 3.2.7 Registros Macroinvertebrados).

Tabla 5.3- 202: Resultados del índice BMWP en el sitio R-Zam-15.

CLASIFICACIÓN Y ASIGNACIÓN DE PUNTAJE BMWP					
PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	INDIVIDUOS	BMWP
ARTHROPODA	INSECTA	EPHEMEROPTERA	BAETIDAE	5	7
ARTHROPODA	INSECTA	EPHEMEROPTERA	TRICORYTIDAE	1	7
ARTHROPODA	INSECTA	EPHEMEROPTERA	LEPTOPHLEBIIDAE	2	9
ARTHROPODA	INSECTA	COLEOPTERA	ELMIDAE	2	6
ARTHROPODA	INSECTA	DIPTERA	CHIRONOMIDAE	6	2
ARTHROPODA	INSECTA	DIPTERA	TIPULIDAE	1	3
ARTHROPODA	INSECTA	TRICHOPTERA	HYDROPSYCHIDAE	1	7
<b>CALIDAD</b>	<b>DUDOSA</b>		<b>TOTAL</b>	<b>41</b>	

Fecha: Febrero de 2014.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

### Época húmeda

*Índices de diversidad:* se encontró 7 individuos pertenecientes a 5 taxas. Índice de dominancia de Simpson de 0,7755, Índice de equidad Shannon-Wiener de 1,55, indican que el sistema está sometido a tensión.

*Índice BMWP y calidad del agua:* índice BMWP de 41, indica que el agua del sitio R-Zam-15 se encuentra en un rango de calidad que fluctúa entre “**dudosa y crítica**” con **aguas contaminadas a muy contaminadas**. (Tabla 5.3- 203; Apéndice 3.2.7 Registros Macroinvertebrados).

Tabla 5.3- 203: Resultados del índice BMWP en el sitio R-Zam-15.

CLASIFICACIÓN Y ASIGNACIÓN DE PUNTAJE BMWP					
PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	INDIVIDUOS	BMWP
ARTHROPODA	INSECTA	COLEOPTERA	ELMIDAE	1	6
ARTHROPODA	INSECTA	COLEOPTERA	DYTISCIDAE	1	9
ARTHROPODA	INSECTA	COLEOPTERA	SCIRTIDAE	1	7
ARTHROPODA	INSECTA	DIPTERA	ATHERICIDAE	2	10
ARTHROPODA	INSECTA	TRICHOPTERA	LEPTOCERIDAE	2	8
<b>CALIDAD</b>	<b>DE DUDOSA A CRÍTICA</b>		<b>TOTAL</b>	<b>40</b>	

Fecha: Julio de 2012.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

### Sitio R-Zam-16

*Localización:* provincia de Morona Santiago, río Zamora. UTM: 804848 y 9663452. A 370 msnm.

*Características del sitio:* subsistema de arroyo perenne, predomina el bosque con una vegetación ribereña de arbustos; con fuentes de contaminación, se encuentran pequeñas dragas utilizadas para la extracción de oro.

En época seca se observó que la matriz de sedimentos corresponde a una estructura dilatada, con depósitos de arena; en época húmeda no se encontró sustrato donde realizar el muestreo, por lo que solo se presentan resultados para la época seca; el sustrato y el agua carecen de olores y de aceites; turbiedad oscura siendo la claridad del agua afectada por material suspenso (arcilla o materia orgánica). (Fotografía 5.3- 1).



Fotografía 5.3- 69: Sitio de muestreo del río Zamora R-Zam-16 época seca y húmeda.

Fecha: Diciembre de 2013 Junio del 2012.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

### Época seca

*Índices de diversidad:* se encontró 19 individuos pertenecientes a 8 taxas. Índice de dominancia de Simpson: 0,8366, Índice de equidad Shannon-Wiener: 1,937, indican que el sistema está sometido a tensión.

*Índice BMWP y calidad del agua:* índice BMWP: 41, indica que el agua del sitio R-Zam-15 en el río Zamora se encuentra en un rango de calidad “**dudosa**” con **aguas contaminadas**. (Tabla 5.3- 204; Apéndice 3.2.7 Registros Macroinvertebrados).

Tabla 5.3- 204: Resultados del índice BMWP en el sitio R-Zam-16.

CLASIFICACIÓN Y ASIGNACIÓN DE PUNTAJE BMWP					
PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	INDIVIDUOS	BMWP
ARTHROPODA	INSECTA	EPHEMEROPTERA	BAETIDAE	5	7
ARTHROPODA	INSECTA	EPHEMEROPTERA	TRICORYTIDAE	2	7
ARTHROPODA	INSECTA	EPHEMEROPTERA	LEPTOPHLEBIIDAE	4	9
ARTHROPODA	INSECTA	COLEOPTERA	ELMIDAE	2	6
ARTHROPODA	INSECTA	DIPTERA	SIMULIIDAE	2	8
ARTHROPODA	INSECTA	DIPTERA	MUSCIDAE	1	2
ARTHROPODA	INSECTA	TRICHOPTERA	HYDROPSYCHIDAE	2	7
ARTHROPODA	INSECTA	HEMIPTERA	NAUCORIDAE	1	7
<b>CALIDAD</b>	<b>DUDOSA</b>		<b>TOTAL</b>	<b>53</b>	

Fecha: Febrero de 2014.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

### Sitio R-Zam-17

*Localización:* provincia de Morona Santiago, río Zamora. UTM: 808889 y 9667966. A 320 msnm.

*Características del sitio:* subsistema de arroyo perenne, predomina el bosque con una vegetación ribereña de árboles; a unos 200 m del punto de muestreo se observa un puente peatonal.

La matriz de sedimentos corresponde a una estructura dilatada, el sustrato y el agua carecen de olores y de aceites; turbiedad opaca, la claridad del agua es afectada por material suspenso (arcilla o materia orgánica). (Fotografía 5.3- 70).



Fotografía 5.3- 70: Sitio de muestreo del río Zamora R-Zam-17 época seca y húmeda.

Fecha: Diciembre de 2013 Junio del 2012. Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

### Época seca

*Índices de diversidad:* Se encontró 19 individuos pertenecientes a 7 taxas. Índice de dominancia de Simpson: 0,6759, Índice de equidad Shannon-Wiener: 1,486, indican que el sistema está sometido a tensión.

*Índice BMWP y calidad del agua:* índice BMWP: 51, indica que el agua del sitio R-Zam-17 se encuentra en un rango de calidad de “**dudosa**” con **aguas contaminadas**. (Tabla 5.3-205; Apéndice 3.2.7 Registros Macroinvertebrados).

Tabla 5.3- 205: Resultados del índice BMWP en el sitio R-Zam-17.

CLASIFICACIÓN Y ASIGNACIÓN DE PUNTAJE BMWP					
PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	INDIVIDUOS	BMWP
ARTHROPODA	INSECTA	EPHEMEROPTERA	TRICORYTIDAE	2	7
ARTHROPODA	INSECTA	EPHEMEROPTERA	LEPTOPHLEBIIDAE	3	9
ARTHROPODA	INSECTA	EPHEMEROPTERA	OLIGONEURIIDAE	1	10
ARTHROPODA	INSECTA	DIPTERA	CHIRONOMIDAE	1	2
ARTHROPODA	INSECTA	DIPTERA	SIMULIIDAE	1	8
ARTHROPODA	INSECTA	TRICHOPTERA	LEPTOCERIDAE	10	8
ARTHROPODA	INSECTA	HEMIPTERA	NAUCORIDAE	1	7
<b>CALIDAD</b>	<b>DUDOSA</b>		<b>TOTAL</b>	<b>51</b>	

Fecha: Febrero de 2014.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

### Época húmeda

*Índices de diversidad:* Se encontró 37 individuos pertenecientes a 6 taxas. Índice de dominancia de Simpson de 0,4134, Índice de equidad Shannon-Wiener de 0,9252, indican que el sistema está sometido a tensión.

*Índice BMWP y calidad del agua:* índice BMWP de 42, indica que el agua del sitio R-Zam-17 se encuentra en un rango de calidad de “**dudosa**” con **aguas contaminadas**. (Tabla 5.3-206; Apéndice 3.2.7 Registros Macroinvertebrados).

Tabla 5.3- 206: Resultados del índice BMWP en el sitio R-Zam-17.

CLASIFICACIÓN Y ASIGNACIÓN DE PUNTAJE BMWP					
PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	INDIVIDUOS	BMWP
ARTHROPODA	INSECTA	EPHEMEROPTERA	LEPTOHYPHIDAE	2	7
ARTHROPODA	INSECTA	PLECOPTERA	PERLIDAE	3	10
ARTHROPODA	INSECTA	TRICHOPTERA	CALAMOCERATIDAE	1	10
ARTHROPODA	INSECTA	TRICHOPTERA	HIDROPSYCHIDAE	1	7
ARTHROPODA	INSECTA	COLEOPTERA	ELMIDAE	28	6
ARTHROPODA	INSECTA	DIPTERA	CHIRONOMIDAE	2	2
<b>CALIDAD</b>	<b>DUDOSA</b>		<b>TOTAL</b>	<b>42</b>	

Fecha: Febrero de 2014.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

### Sitio R-Pau-04

**Localización:** provincia de Morona Santiago, río Paute. UTM: 798970 y 9698032. A 462 msnm.

**Características del sitio:** subsistema de arroyo perenne, predomina el uso del suelo residencial con una vegetación ribereña de herbáceas; con fuentes de contaminación, el punto de muestreo se situó aguas abajo de la ciudad de Méndez, en el sector se encuentra el camal municipal el cual arroja sus aguas servidas directamente al río, además se pudo observar basura y escombros en las márgenes.

El río muestra una matriz de sedimentos de estructura dilatada con depósitos de lodo, el sustrato y el agua presentan olor anaeróbico y residuos; no se evidencia la presencia de aceites; el agua se observa turbia por material suspenso como arcilla o materia orgánica. (Fotografía 5.3- 71).



Fotografía 5.3- 71: Sitio de muestreo del río Paute R-Pau-04 época seca y húmeda.

Fecha: Noviembre de 2012 Junio de 2014.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

### Época seca

**Índices de diversidad:** se encontró 29 individuos pertenecientes a 7 taxas. Índice de dominancia de Simpson: 0,7848, Índice de equidad Shannon-Wiener: 1,684, indican que el sistema está sometido a tensión.

**Índice BMWP y calidad del agua:** Índice BMWP: 52, indica que el agua en el sitio R-Pau-04 se encuentra en un rango de calidad “**Dudosa**” con **aguas contaminadas**. (Tabla 5.3-207; Apéndice 3.2.7 Registros Macroinvertebrados).

Tabla 5.3- 207: Resultados del índice BMWP en el sitio R-Pau-04.

CLASIFICACIÓN Y ASIGNACIÓN DE PUNTAJE BMWP					
PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	INDIVIDUOS	BMWP
ARTHROPODA	INSECTA	EPHEMEROPTERA	BAETIDAE	7	7
ARTHROPODA	INSECTA	EPHEMEROPTERA	LEPTOHYPHIDAE	9	7
ARTHROPODA	INSECTA	EPHEMEROPTERA	LEPTOPHLEBIIDAE	6	9
ARTHROPODA	INSECTA	TRICHOPTERA	HYDROPSYCHIDAE	1	7

ARTHROPODA	INSECTA	COLEOPTERA	LAMPYRIDAE	1	10
ARTHROPODA	INSECTA	COLEOPTERA	ELMIDAE	2	6
ARTHROPODA	INSECTA	NEUROPTERA	CORYDALIDAE	3	6
<b>CALIDAD</b>	<b>DUOSA</b>		<b>TOTAL</b>	<b>52</b>	

Fecha: Enero de 2013.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

### Época húmeda

*Índices de diversidad:* se encontró 24 individuos pertenecientes a 12 taxas. Índice de dominancia de Simpson de 0,8403, Índice de equidad Shannon-Wiener de 2,174, indican que el sistema está sometido a poca tensión.

*Índice BMWP y calidad del agua:* índice BMWP de 91, indica que el agua del sitio R-Pau-04 se encuentra en un rango de calidad **“Aceptable”** con **aguas medianamente contaminadas**. (Tabla 5.3- 208; Apéndice 3.2.7 Registros Macroinvertebrados).

Tabla 5.3- 208: Resultados del índice BMWP en el sitio R-Pau-04.

CLASIFICACIÓN Y ASIGNACIÓN DE PUNTAJE BMWP					
PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	INDIVIDUOS	BMWP
ARTHROPODA	INSECTA	TRICHOPTERA	LEPTOCERIDAE	1	8
ARTHROPODA	INSECTA	TRICHOPTERA	CALAMOCERATIDAE	1	10
ARTHROPODA	INSECTA	COLEOPTERA	DYTISCIDAE	1	9
ARTHROPODA	INSECTA	COLEOPTERA	ELMIDEA	2	6
ARTHROPODA	INSECTA	COLEOPTERA	LAMPYRIDAE	1	10
ARTHROPODA	INSECTA	COLEOPTERA	PTILODACTILYDAE	1	10
ARTHROPODA	INSECTA	COLEOPTERA	STAPHYLINIDAE	1	6
ARTHROPODA	INSECTA	EPHEMEROPTERA	LEPTOPHLEBIIDAE	3	9
ARTHROPODA	INSECTA	EPHEMEROPTERA	BAETIDAE	8	7
ARTHROPODA	INSECTA	DIPTERA	CHIRONOMIDAE	1	2
ARTHROPODA	INSECTA	ODONATA	AESHNIDAE	2	6
ARTHROPODA	INSECTA	HEMIPTERA	VELIIDAE	2	8
<b>CALIDAD</b>	<b>ACEPTABLE</b>		<b>TOTAL</b>	<b>91</b>	

Fecha: Julio de 2014.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

### Sitio R-Neg-01

*Localización:* provincia de Morona Santiago, río Negro. UTM: 799278 y 9696017. A 492 msnm.

*Características del sitio:* subsistema de arroyo perenne, predomina el bosque con una vegetación ribereña de arbustos; fuentes potenciales de contaminación, en la margen derecha se encuentra infraestructura para turismo.

En la margen derecha se encontró una matriz de lecho rocoso dificultando la colonización del hábitat por parte de los macroinvertebrados, sin embargo en el margen izquierdo la

matriz de sedimento corresponde a una estructura de matriz llena en contacto, el sustrato y el agua del río carecen de olores y aceites, al agua se le observa turbia siendo afectada por material suspenso como arcilla o materia orgánica. (Fotografía 5.3- 72).



Fotografía 5.3- 72: Sitio de muestreo del río Negro R-Neg-01 época seca y húmeda.

Fecha: Noviembre de 2012 Junio de 2014.  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

### Época seca

*Índices de diversidad:* se encontró 74 individuos pertenecientes a 10 taxas. Índice de dominancia de Simpson: 0,7546, Índice de equidad Shannon-Wiener: 1,756, indican que el sistema está sometido a tensión.

*Índice BMWP y calidad del agua:* Índice BMWP: 75, indica que el agua del sitio R-Neg-01 se encuentra en un rango de calidad **“aceptable”** con **aguas medianamente contaminadas**. (Tabla 5.3- 209; Apéndice 3.2.7 Registros Macroinvertebrados).

Tabla 5.3- 209: Resultados del índice BMWP en el sitio R-Neg-01.

CLASIFICACIÓN Y ASIGNACIÓN DE PUNTAJE BMWP					
PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	INDIVIDUOS	BMWP
ARTHROPODA	INSECTA	EPHEMEROPTERA	BAETIDAE	32	7
ARTHROPODA	INSECTA	EPHEMEROPTERA	LEPTOHYPHIDAE	11	7
ARTHROPODA	INSECTA	EPHEMEROPTERA	LEPTOPHLEBIIDAE	4	9
ARTHROPODA	INSECTA	EPHEMEROPTERA	OLIGONEURIIDAE	2	10
ARTHROPODA	INSECTA	PLECOPTERA	PERLIDAE	3	10
ARTHROPODA	INSECTA	DIPTERA	CHIRONOMIDAE	2	2
ARTHROPODA	INSECTA	DIPTERA	SIMULIIDAE	8	8
ARTHROPODA	INSECTA	TRICHOPTERA	HYDROPSYCHIDAE	10	7
ARTHROPODA	INSECTA	HEMIPTERA	VELIIDAE	1	8
ARTHROPODA	INSECTA	HEMIPTERA	CORIXIDAE	1	7
<b>CALIDAD</b>	<b>ACEPTABLE</b>		<b>TOTAL</b>	<b>75</b>	

Fecha: Enero de 2013.  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

### Época húmeda

**Índices de diversidad:** se encontró 73 individuos pertenecientes a 9 taxas. Índice de dominancia de Simpson de 0,7457, Índice de equidad Shannon-Wiener de 1,67, indican que el sistema está sometido a tensión.

**Índice BMWP y calidad del agua:** índice BMWP de 69, indica que el agua del sitio R-Neg-01 se encuentra en un rango de calidad “**aceptable**” con **aguas medianamente contaminadas**. (Tabla 5.3- 210; Apéndice 3.2.7 Registros Macroinvertebrados).

Tabla 5.3- 210: Resultados del índice BMWP en el sitio R-Neg-01.

CLASIFICACIÓN Y ASIGNACIÓN DE PUNTAJE BMWP					
PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	INDIVIDUOS	BMWP
ARTHROPODA	INSECTA	TRICHOPTERA	POLYCENTROPODIDAE	1	9
ARTHROPODA	INSECTA	TRICHOPTERA	HYDROPSCHIDAE	7	7
ARTHROPODA	INSECTA	EPHEMEROPTERA	LEPTOHYPHIDAE	31	7
ARTHROPODA	INSECTA	EPHEMEROPTERA	LEPTOPHLEBIIDAE	16	9
ARTHROPODA	INSECTA	EPHEMEROPTERA	BAETIDAE	5	7
ARTHROPODA	INSECTA	COLEOPTERA	STAPHYLINIDAE	1	6
ARTHROPODA	INSECTA	COLEOPTERA	ELMIDAE	5	6
ARTHROPODA	INSECTA	HEMIPTERA	VELIIDAE	6	8
ARTHROPODA	INSECTA	PLECOPTERA	PERLIDAE	1	10
<b>CALIDAD</b>	<b>ACEPTABLE</b>		<b>TOTAL</b>	<b>69</b>	

Fecha: Julio de 2014.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

### Sitio R-Upa-05

**Localización:** provincia de Morona Santiago, río Upano. UTM: 803037 y 9695285. A 420 msnm.

**Características del sitio:** subsistema de arroyo perenne, predomina el bosque con una vegetación ribereña de árboles; fuentes potenciales de polución, ya que un puente carrozable de alto tráfico cruza el río cerca del punto de muestreo lo que pudiera causar contaminación por derivados de petróleo.

La matriz de sedimentos corresponde a una estructura abierta, el sustrato y el agua del río no presentan olor alguno, y no se evidencia la presencia aceites, turbiedad leve por material suspenso como arcilla o materia orgánica. (Fotografía 5.3- 73).



Fotografía 5.3- 73: Sitio de muestreo del río Upano R-Upa-05 época seca y húmeda.

Fecha: Noviembre de 2012 Junio de 2014.  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

### Época seca

*Índices de diversidad:* se encontró 34 individuos pertenecientes a 9 taxas. Índice de dominancia de Simpson: 0,8529, Índice de equidad Shannon-Wiener: 2,036, indican que el sistema está sometido a poca tensión.

*Índice BMWP y calidad del agua:* Índice BMWP: 64, indica que el agua del sitio R-Upa-05 se encuentra en un rango de calidad que fluctúa entre **“Aceptable y Dudosa”** correspondiendo a **aguas medianamente contaminadas a contaminadas**. (Tabla 5.3-211; Apéndice 3.2.7 Registros Macroinvertebrados).

Tabla 5.3- 211: Resultados del índice BMWP en el sitio R-Upa-05.

CLASIFICACIÓN Y ASIGNACIÓN DE PUNTAJE BMWP					
PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	INDIVIDUOS	BMWP
ARTHROPODA	INSECTA	EPHEMEROPTERA	BAETIDAE	2	7
ARTHROPODA	INSECTA	EPHEMEROPTERA	LEPTOHYPHIDAE	5	7
ARTHROPODA	INSECTA	PLECOPTERA	PERLIDAE	4	10
ARTHROPODA	INSECTA	TRICHOPTERA	HYDROPSYCHIDAE	8	7
ARTHROPODA	INSECTA	HEMIPTERA	NAUCORIDAE	1	7
ARTHROPODA	INSECTA	HEMIPTERA	VELLIDAE	6	8
ARTHROPODA	INSECTA	COLEOPTERA	ELMIDAE	4	6
ARTHROPODA	INSECTA	DIPTERA	LIMONIIDAE	2	7
ARTHROPODA	INSECTA	DIPTERA	SIMULIIDAE	2	8
<b>CALIDAD</b>	ACEPTABLE A DUDOSA		<b>TOTAL</b>	<b>64</b>	

Fecha: Enero de 2013.  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

### Época húmeda

**Índices de diversidad:** se encontró 79 individuos pertenecientes a 13 taxas. Índice de dominancia de Simpson de 0,8678, Índice de equidad Shannon-Wiener de 2,223, indican que el sistema está sometido a poca tensión.

**Índice BMWP y calidad del agua:** índice BMWP de 97, indica que el agua del sitio R-Upa-05 se encuentra en un rango de calidad que fluctúa entre “**Aceptable y Buena**” correspondiendo a **aguas medianamente contaminadas a limpias**. (Tabla 5.3- 212; Apéndice 3.2.7 Registros Macroinvertebrados).

Tabla 5.3- 212: Resultados del índice BMWP en el sitio R-Upa-05.

CLASIFICACIÓN Y ASIGNACIÓN DE PUNTAJE BMWP					
PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	INDIVIDUOS	BMWP
ARTHROPODA	INSECTA	TRICHOPTERA	LEPTOCERIDADE	1	8
ARTHROPODA	INSECTA	TRICHOPTERA	HYDROPSYCHIDAE	16	7
ARTHROPODA	INSECTA	COLEOPTERA	ELMIDEA	14	6
ARTHROPODA	INSECTA	EPHEMEROPTERA	OLIGONEURIDAE	5	10
ARTHROPODA	INSECTA	EPHEMEROPTERA	LEPTOHYPHIDAE	8	7
ARTHROPODA	INSECTA	EPHEMEROPTERA	LEPTOPHLEBIIDAE	7	9
ARTHROPODA	INSECTA	EPHEMEROPTERA	BAETIDAE	3	7
ARTHROPODA	INSECTA	DIPTERA	SIMULIIDAE	4	8
ARTHROPODA	INSECTA	HEMIPTERA	VELIIDAE	2	8
ARTHROPODA	INSECTA	PLECOPTERA	PERLIDAE	14	10
ARTHROPODA	INSECTA	MEGALOPETRA	CORYDALIDAE	2	6
ANNELIDA	OLIGOCHAETA			2	1
ARTHROPODA	ARACHNIDA	TROMBIFORMES	HYDRACARINA	1	10
<b>CALIDAD</b>	<b>ACEPTABLE A BUENA</b>		<b>TOTAL</b>	<b>97</b>	

Fecha: Julio de 2014.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

### Sitio R-Yun-01

**Localización:** provincia de Morona Santiago, río Yungantza. UTM: 799035 y 9688102. A 424 msnm.

**Características del sitio:** subsistema de arroyo perenne, predomina el bosque con una vegetación ribereña de arbustos; fuentes de contaminación, la población de General Leonidas Plaza vierte sus aguas servidas en el cauce del río, además se observó el uso reciente de maquinaria para la construcción de una trocha dejando rastros de combustible en el río.

La matriz de sedimento corresponde a una estructura de matriz llena en contacto, el sustrato y el agua del río tienen olor a petróleo, pudiéndose observar el brillo característico que deja el combustible sobre el agua; turbiedad leve siendo afectada por material suspenso como arcilla o materia orgánica. (Fotografía 5.3- 74).



Fotografía 5.3- 74: Sitio de muestreo del río Yungantza R-Yun-01 época seca y húmeda.

Fecha: Noviembre de 2012 Junio de 2014.  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

### Época seca

*Índices de diversidad:* se encontró 129 individuos pertenecientes a 12 taxas. Índice de dominancia de Simpson: 0,7633, Índice de equidad Shannon-Wiener: 1,802, indican que el sistema está sometido a tensión.

*Índice BMWP y calidad del agua:* índice BMWP: 84, indica que el agua del sitio R-Yun-01 se encuentra en un rango de calidad “**aceptable**” con **aguas medianamente contaminadas**. (Tabla 5.3- 213; Apéndice 3.2.7 Registros Macroinvertebrados).

Tabla 5.3- 213: Resultados del índice BMWP en el sitio R-Yun-01.

CLASIFICACIÓN Y ASIGNACIÓN DE PUNTAJE BMWP					
PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	INDIVIDUOS	BMWP
ARTHROPODA	INSECTA	EPHEMEROPTERA	BAETIDAE	33	7
ARTHROPODA	INSECTA	EPHEMEROPTERA	LEPTOHYPHIDAE	6	7
ARTHROPODA	INSECTA	EPHEMEROPTERA	LEPTOPHLEBIIDAE	50	9
ARTHROPODA	INSECTA	EPHEMEROPTERA	OLIGONEURIIDAE	2	10
ARTHROPODA	INSECTA	PLECOPTERA	PERLIDAE	2	10
ARTHROPODA	INSECTA	TRICHOPTERA	HYDROPSYCHIDAE	14	7
ARTHROPODA	INSECTA	TRICHOPTERA	LEPTOCERIDAE	1	8
ARTHROPODA	INSECTA	NEUROPTERA	CORYDALIDAE	5	6
ARTHROPODA	INSECTA	DIPTERA	SIMULIIDAE	5	8
ARTHROPODA	INSECTA	DIPTERA	CHIRONOMIDAE	7	2
ARTHROPODA	INSECTA	DIPTERA	LIMONIIDAE	3	4
ARTHROPODA	INSECTA	COLEOPTERA	ELMIDAE	1	6
<b>CALIDAD</b>	<b>ACEPTABLE</b>		<b>TOTAL</b>	<b>84</b>	

Fecha: Enero de 2013.  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

### Época húmeda

**Índices de diversidad:** se encontró 18 individuos pertenecientes a 9 taxas. Índice de dominancia de Simpson de 0,7901, Índice de equidad Shannon-Wiener de 1,874, indican que el sistema está sometido a tensión.

**Índice BMWP y calidad del agua:** índice BMWP de 61, indica que el agua del sitio R-Yun-01 se encuentra en un rango de calidad que fluctúa entre “**aceptable y dudosa**” con **aguas medianamente contaminadas a contaminadas**. (Tabla 5.3- 214; Apéndice 3.2.7 Registros Macroinvertebrados).

Tabla 5.3- 214: Resultados del índice BMWP en el sitio R-Yun-01.

CLASIFICACIÓN Y ASIGNACIÓN DE PUNTAJE BMWP					
PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	INDIVIDUOS	BMWP
ARTHROPODA	INSECTA	TRICHOPTERA	HYDROPSYCHIDAE	1	7
ARTHROPODA	INSECTA	TRICHOPTERA	HYDROBIOSIDAE	1	9
ARTHROPODA	INSECTA	EPHEMEROPTERA	LEPTOPHLEBIIDAE	2	9
ARTHROPODA	INSECTA	EPHEMEROPTERA	BAETIDAE	3	7
ARTHROPODA	INSECTA	EPHEMEROPTERA	EUTHYPLOCIDAE	1	9
ARTHROPODA	INSECTA	DIPTERA	TIPULIDAE	1	3
ARTHROPODA	INSECTA	DIPTERA	CERATOPOGONIDAE	1	3
ARTHROPODA	INSECTA	COLEOPTERA	ELMIDAE	1	6
ARTHROPODA	INSECTA	HEMIPTERA	VELIIDAE	7	8
<b>CALIDAD</b>	<b>DE ACEPTABLE A DUDOSA</b>		<b>TOTAL</b>	<b>6</b>	<b>1</b>

Fecha: Julio de 2014.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

### Sitio R-Nmg-01

**Localización:** provincia de Morona Santiago, río Namangoza. UTM: 800897 y 9695432. A 451 msnm.

**Características del sitio:** subsistema de arroyo perenne, predomina el bosque con una vegetación ribereña de árboles; fuentes potenciales de contaminación, moradores del sector indican que se realiza minería con pequeñas dragas.

La matriz de sedimento corresponde a una estructura de matriz llena en contacto, el sustrato y el agua del río carecen de olores y aceites; turbiedad leve afectada por material suspenso como arcilla o materia orgánica. (Fotografía 5.3- 75).



Fotografía 5.3- 75: Sitio de muestreo del río Namangoza R-Nmg-01 época seca y húmeda.

Fecha: Noviembre de 2012 Junio de 2014.  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

### Época seca

*Índices de diversidad:* se encontró 12 individuos pertenecientes a 8 taxas. Índice de dominancia de Simpson: 0,8611, Índice de equidad Shannon-Wiener: 2,023, indican que el sistema está sometido a poca tensión.

*Índice BMWP y calidad del agua:* Índice BMWP: 57, indica que el agua del sitio R-Nmg-01 se encuentra en un rango de calidad que fluctúa entre “**Dudosa y aceptable**” con **aguas contaminadas a medianamente contaminadas**. (Tabla 5.3- 215; Apéndice 3.2.7 Registros Macroinvertebrados).

Tabla 5.3- 215: Resultados del índice BMWP en el sitio R-Nmg-01.

CLASIFICACIÓN Y ASIGNACIÓN DE PUNTAJE BMWP					
PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	INDIVIDUOS	BMWP
ARTHROPODA	INSECTA	EPHEMEROPTERA	BAETIDAE	2	7
ARTHROPODA	INSECTA	EPHEMEROPTERA	LEPTOHYPHIDAE	2	7
ARTHROPODA	INSECTA	EPHEMEROPTERA	LEPTOPHLEBIIDAE	1	9
ARTHROPODA	INSECTA	TRICHOPTERA	LEPTOCERIDAE	1	8
ARTHROPODA	INSECTA	DIPTERA	CHIRONOMIDAE	1	2
ARTHROPODA	INSECTA	HEMIPTERA	VELLIDAE	2	8
ARTHROPODA	INSECTA	COLEOPTERA	ELMIDAE	1	6
ARTHROPODA	ARACHNOIDEA	ACARINA		2	10
<b>CALIDAD</b>	DE DUDOSA A ACEPTABLE		<b>TOTAL</b>	<b>57</b>	

Fecha: Enero de 2013.  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

### Época húmeda

*Índices de diversidad:* se encontró 22 individuos pertenecientes a 9 taxas. Índice de dominancia de Simpson de 0,8264, Índice de equidad Shannon-Wiener de 1,937, indican que el sistema está sometido a tensión.

*Índice BMWP y calidad del agua:* índice BMWP de 63, indica que el agua del sitio R-Nmg-01 se encuentra en un rango de calidad que fluctua entre “**Aceptable a Dudosa**” con **aguas medianamente contaminadas a contaminadas**. (Tabla 5.3- 216; Apéndice 3.2.7 Registros Macroinvertebrados).

Tabla 5.3- 216: Resultados del índice BMWP en el sitio R-Nmg-01.

CLASIFICACIÓN Y ASIGNACIÓN DE PUNTAJE BMWP					
PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	INDIVIDUOS	BMWP
ARTHROPODA	INSECTA	TRICHOPTERA	HYDROBIOSYDAE	1	9
ARTHROPODA	INSECTA	EPHEMEROPTERA	LEPTOPHLEBIDAE	5	9
ARTHROPODA	INSECTA	EPHEMEROPTERA	BAETIDAE	1	7
ARTHROPODA	INSECTA	HEMIPTERA	VELIIDAE	3	8
ARTHROPODA	INSECTA	COLEOPTERA	PTILODACTYLIDAE	1	10
ARTHROPODA	INSECTA	COLEOPTERA	ELMIDAE	6	6
ARTHROPODA	INSECTA	DIPTERA	SIMULIIDAE	3	8
ARTHROPODA	INSECTA	DIPTERA	CERATOPOGONIDAE	1	3
ARTHROPODA	INSECTA	DIPTERA	TIPULIDAE	1	3
<b>CALIDAD</b>	DE ACEPTABLE A DUDOSA		<b>TOTAL</b>	<b>63</b>	

Fecha: Julio de 2014.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

### Sitio R-Nmg-02

*Localización:* provincia de Morona Santiago, río Namangoza. UTM: 803501 y 9693851. A 424 msnm.

*Características del sitio:* subsistema de arroyo perenne, predomina el bosque con una vegetación ribereña de arbustos; fuentes de polución en el río, ya que en el sector se extrae oro con pequeñas dragas.

La matriz de sedimento corresponde a una estructura abierta, el sustrato y el agua del río carecen de olores y aceites. El agua es turbia siendo afectada por material suspenso como arcilla o materia orgánica. (Fotografía 5.3- 76).



Fotografía 5.3- 76: Sitio de muestreo del río Namangoza R-Nmg-02 época seca y húmeda.

Fecha: Noviembre de 2012 Junio de 2014.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

### Época seca

*Índices de diversidad:* se encontró 44 individuos pertenecientes a 13 taxas. Índice de dominancia de Simpson: 0,8905, Índice de equidad Shannon-Wiener: 2,368, indican que el sistema está sometido a poca tensión.

*Índice BMWP y calidad del agua:* Índice BMWP: 82, indica que el agua del sitio R-Nmg-02 se encuentra en un rango de calidad “**Aceptable**” con **aguas medianamente contaminadas**. (Tabla 5.3- 217; Apéndice 3.2.7 Registros Macroinvertebrados).

Tabla 5.3- 217: Resultados del índice BMWP en el sitio R-Nmg-02.

CLASIFICACIÓN Y ASIGNACIÓN DE PUNTAJE BMWP					
PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	INDIVIDUOS	BMWP
ARTHROPODA	INSECTA	EPHEMEROPTERA	LEPTOPHLEBIIDAE	4	9
ARTHROPODA	INSECTA	EPHEMEROPTERA	BAETIDAE	2	7
ARTHROPODA	INSECTA	EPHEMEROPTERA	LEPTOHYPHIDAE	6	7
ARTHROPODA	INSECTA	PLECOPTERA	PERLIDAE	1	10
ARTHROPODA	INSECTA	NEUROPTERA	CORYDALIDAE	2	6
ARTHROPODA	INSECTA	TRICHOPTERA	HYDROPSYCHIDAE	3	7
ARTHROPODA	INSECTA	TRICHOPTERA	LEPTOCERIDAE	1	8
ARTHROPODA	INSECTA	DIPTERA	CULICIDAE	5	2
ARTHROPODA	INSECTA	DIPTERA	CHIRONOMIDAE	3	2
ARTHROPODA	INSECTA	COLEOPTERA	HYDROPHILIDAE	9	3
ARTHROPODA	INSECTA	COLEOPTERA	ELMIDAE	4	6
ARTHROPODA	INSECTA	HEMIPTERA	NAUCORIDAE	3	7
ARTHROPODA	INSECTA	HEMIPTERA	VELIIDAE	1	8
<b>CALIDAD</b>	<b>ACEPTABLE</b>		<b>TOTAL</b>	<b>82</b>	

Fecha: Enero de 2013.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

### Época húmeda

*Índices de diversidad:* se encontró 12 individuos pertenecientes a 6 taxas. Índice de dominancia de Simpson de 0,7778, Índice de equidad Shannon-Wiener de 1,633, indican que el sistema está sometido a poca tensión.

*Índice BMWP y calidad del agua:* índice BMWP de 45, indica que el agua del sitio R-Nmg-02 se encuentra en un rango de calidad “**Dudosa**” con **aguas contaminadas**. (Tabla 5.3- 218; Apéndice 3.2.7 Registros Macroinvertebrados).

Tabla 5.3- 218: Resultados del índice BMWP en el sitio R-Nmg-02.

CLASIFICACIÓN Y ASIGNACIÓN DE PUNTAJE BMWP					
PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	INDIVIDUOS	BMWP
ARTHROPODA	INSECTA	TRICHOPTERA	LEPTOCERIDAE	2	8
ARTHROPODA	INSECTA	PLECOPTERA	PERLIDAE	1	10
ARTHROPODA	INSECTA	HEMIPTERA	MESOVELIIDAE	1	5
ARTHROPODA	INSECTA	HEMIPTERA	VELIIDAE	4	8

ARTHROPODA	INSECTA	HEMIPTERA	GERRIDAE	1	8
ARTHROPODA	INSECTA	COLEOPTERA	ELMIDAE	3	6
<b>CALIDAD</b>	<b>DUDOSA</b>	<b>TOTAL</b>		<b>45</b>	

Fecha: Julio de 2014.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

### Sitio R-Nmg-03

*Localización:* provincia de Morona Santiago, río Namangoza. UTM: 808070 y 9669841. A 318 msnm.

*Características del sitio:* subsistema de arroyo perenne, predomina el bosque con una vegetación ribereña de arbustos; fuentes potenciales de contaminación, a unos 200 m se encuentra la carretera principal a Tiwintza, además en el sitio de muestro se ubica la salida de botes que llevan a la comunidad de Mayaipis, sin embargo, no se evidencia la presencia de residuos tanto en la ribera del río como en el agua.

La matriz de sedimento corresponde a una estructura de matriz llena en contacto, el sustrato y el agua del río carecen de olores y aceites; turbiedad leve siendo la claridad del agua afectada por material suspenso como arcilla o materia orgánica. (Fotografía 5.3- 77).



Fotografía 5.3- 77: Sitio de muestreo del río Namangoza R-Nmg-03 época seca y húmeda.

Fecha: Diciembre de 2013 Junio de 2012.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

### *Época seca*

*Índices de diversidad:* se encontró 42 individuos pertenecientes a 12 taxas. Índice de dominancia de Simpson: 0,8129, Índice de equidad Shannon-Wiener: 2,014, indican que el sistema está sometido a poca tensión.

*Índice BMWP y calidad del agua:* Índice BMWP: 84, indica que el agua del sitio R-Nmg-03 se encuentra en un rango de calidad “**aceptable**” con **aguas medianamente contaminadas**. (Tabla 5.3- 219; Apéndice 3.2.7 Registros Macroinvertebrados).

Tabla 5.3- 219: Resultados del índice BMWP en el sitio R-Nmg-03.

CLASIFICACIÓN Y ASIGNACIÓN DE PUNTAJE BMWP					
PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	INDIVIDUOS	BMWP
ARTHROPODA	INSECTA	EPHEMEROPTERA	BAETIDAE	13	7
ARTHROPODA	INSECTA	EPHEMEROPTERA	TRICORYTIDAE	3	7
ARTHROPODA	INSECTA	EPHEMEROPTERA	LEPTOPHLEBIIDAE	11	9
ARTHROPODA	INSECTA	ODONATA	LIBELLULIDAE	1	6
ARTHROPODA	INSECTA	PLECOPTERA	PERLIDAE	3	10
ARTHROPODA	INSECTA	COLEOPTERA	ELMIDAE	2	6
ARTHROPODA	INSECTA	DIPTERA	SIMULIIDAE	2	8
ARTHROPODA	INSECTA	DIPTERA	TIPULIDAE	1	3
ARTHROPODA	INSECTA	TRICHOPTERA	HYDROPSYCHIDAE	3	7
ARTHROPODA	INSECTA	TRICHOPTERA	LEPTOCERIDAE	1	8
ARTHROPODA	INSECTA	NEUROPTERA	CORYDALIDAE	1	6
ARTHROPODA	INSECTA	HEMIPTERA	NAUCORIDAE	1	7
<b>CALIDAD</b>	<b>ACEPTABLE</b>		<b>TOTAL</b>	<b>84</b>	

Fecha: Febrero del 2014.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

### Época húmeda

*Índices de diversidad:* se encontró 84 individuos pertenecientes a 10 taxas. Índice de dominancia de Simpson de 0,6772, Índice de equidad Shannon-Wiener de 1,592, indican que el sistema está sometido a tensión.

*Índice BMWP y calidad del agua:* índice BMWP de 76, indica que el agua del sitio R-Nmg-03 se encuentra en un rango de calidad “**aceptable**” con **aguas medianamente contaminadas**. (Tabla 5.3- 220; Apéndice 3.2.7 Registros Macroinvertebrados).

Tabla 5.3- 220: Resultados del índice BMWP en el sitio R-Nmg-03.

CLASIFICACIÓN Y ASIGNACIÓN DE PUNTAJE BMWP					
PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	INDIVIDUOS	BMWP
ARTHROPODA	INSECTA	EPHEMEROPTERA	BAETIDAE	8	7
ARTHROPODA	INSECTA	EPHEMEROPTERA	LEPTOHYPHIDAE	8	7
ARTHROPODA	INSECTA	EPHEMEROPTERA	LEPTOPHLEBIIDAE	45	9
ARTHROPODA	INSECTA	PLECOPTERA	PERLIDAE	2	10
ARTHROPODA	INSECTA	COLEOPTERA	ELMIDAE	9	6
ARTHROPODA	INSECTA	COLEOPTERA	PTILODACTYLIDAE	1	10
ARTHROPODA	INSECTA	DIPTERA	CHIRONOMIDAE	2	2
ARTHROPODA	INSECTA	TRICHOPTERA	LEPTOCERIDAE	1	8
ARTHROPODA	INSECTA	TRICHOPTERA	CALAMOCERATIDAE	3	10
ARTHROPODA	INSECTA	HEMIPTERA	NAUCORIDAE	5	7
<b>CALIDAD</b>	<b>ACEPTABLE</b>		<b>TOTAL</b>	<b>76</b>	

Fecha: Julio del 2012.

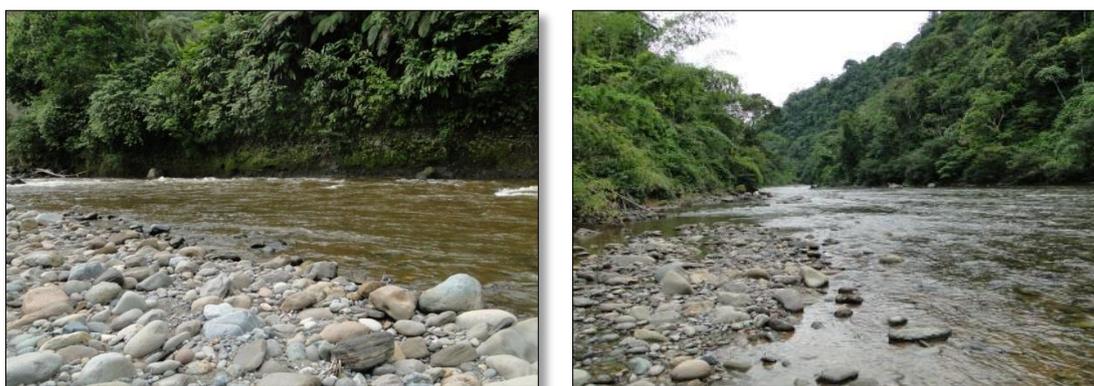
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

### Sitio R-Cng-01

**Localización:** provincia de Morona Santiago, río Coangos. UTM: 810282 y 9663873. A 304 msnm.

**Características del sitio:** subsistema de arroyo perenne, predomina el bosque con una vegetación ribereña de árboles; no se observa polución en la cuenca del río.

La matriz de sedimento corresponde a una estructura de matriz llena en contacto, el sustrato y el agua del río carecen de olores y aceites; turbiedad leve y la claridad del agua es afectada por material suspenso como arcilla o materia orgánica. (Fotografía 5.3- 78).



Fotografía 5.3- 78: Sitio de muestreo del río Coangos R-Cng-01 época seca y húmeda.

Fecha: Diciembre de 2013 Junio de 2014.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

#### Época seca

**Índices de diversidad:** se encontró 67 individuos pertenecientes a 12 taxas. Índice de dominancia de Simpson: 0,8479, Índice de equidad Shannon-Wiener: 2,136, indican que el sistema está sometido a poca tensión.

**Índice BMWP y calidad del agua:** Índice BMWP: 88, indica que el agua del sitio R-Cng-01 se encuentra en un rango de calidad **“Aceptable”** con **aguas medianamente contaminadas**. (Tabla 5.3- 221; Apéndice 3.2.7 Registros Macroinvertebrados).

Tabla 5.3- 221: Resultados del índice BMWP en el sitio R-Cng-01.

CLASIFICACIÓN Y ASIGNACIÓN DE PUNTAJE BMWP					
PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	INDIVIDUOS	BMWP
ARTHROPODA	INSECTA	EPHEMEROPTERA	BAETIDAE	8	7
ARTHROPODA	INSECTA	EPHEMEROPTERA	TRICORYTIDAE	12	7
ARTHROPODA	INSECTA	EPHEMEROPTERA	LEPTOPHLEBIIDAE	19	9
ARTHROPODA	INSECTA	EPHEMEROPTERA	EUTHYPLOCIIDAE	1	9
ARTHROPODA	INSECTA	EPHEMEROPTERA	OLIGONEURIIDAE	1	10
ARTHROPODA	INSECTA	PLECOPTERA	PERLIDAE	2	10
ARTHROPODA	INSECTA	COLEOPTERA	ELMIDAE	5	6
ARTHROPODA	INSECTA	DIPTERA	CHIRONOMIDAE	3	2

ARTHROPODA	INSECTA	TRICHOPTERA	HYDROPSYCHIDAE	6	7
ARTHROPODA	INSECTA	TRICHOPTERA	LEPTOCERIDAE	3	8
ARTHROPODA	INSECTA	NEUROPTERA	CORYDALIDAE	2	6
ARTHROPODA	INSECTA	HEMIPTERA	NAUCORIDAE	5	7
<b>CALIDAD</b>	<b>ACEPTABLE</b>		<b>TOTAL</b>	<b>88</b>	

Fecha: Febrero del 2014.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

### Época húmeda

*Índices de diversidad:* se encontró 46 individuos pertenecientes a 13 taxas. Índice de dominancia de Simpson de 0,8819, Índice de equidad Shannon-Wiener de 2,293, indican que el sistema está sometido a poca tensión.

*Índice BMWP y calidad del agua:* índice BMWP de 108, indica que el agua del sitio R-Cng-01 se encuentra en un rango de calidad “Buena” con **aguas limpias**. (Tabla 5.3- 222; Apéndice 3.2.7 Registros Macroinvertebrados).

Tabla 5.3- 222: Resultados del índice BMWP en el sitio R-Cng-01.

CLASIFICACIÓN Y ASIGNACIÓN DE PUNTAJE BMWP					
PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	INDIVIDUOS	BMWP
ARTHROPODA	INSECTA	TRICHOPTERA	HYDROBIOSIDAE	1	9
ARTHROPODA	INSECTA	TRICHOPTERA	HYDROPSYCHIDAE	2	7
ARTHROPODA	INSECTA	TRICHOPTERA	ODONTOCERIDAE	1	10
ARTHROPODA	INSECTA	EPHEMEROPTERA	EUTHYPLOCIDAE	1	9
ARTHROPODA	INSECTA	EPHEMEROPTERA	LEPTOPHLEBIIDAE	7	9
ARTHROPODA	INSECTA	EPHEMEROPTERA	BAETIDAE	3	7
ARTHROPODA	INSECTA	ODONATA	LIBELLULIDAE	1	6
ARTHROPODA	INSECTA	HEMIPTERA	NAUCORIDAE	8	7
ARTHROPODA	INSECTA	HEMIPTERA	VELIIDAE	5	8
ARTHROPODA	INSECTA	COLEOPTERA	PTILODACTYLIDAE	6	10
ARTHROPODA	INSECTA	COLEOPTERA	ELMIDAE	7	6
ARTHROPODA	INSECTA	COLEOPTERA	PSEPHENIDAE	1	10
ARTHROPODA	INSECTA	PLECOPTERA	PERLIDAE	3	10
<b>CALIDAD</b>	<b>BUENA</b>		<b>TOTAL</b>	<b>108</b>	

Fecha: Julio del 2014.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

### Sitio R-Ypi-01

*Localización:* provincia de Morona Santiago, río Yaupi. UTM: 848755 y 9670683. A 242 msnm.

*Características del sitio:* subsistema de arroyo perenne, predomina el bosque con una vegetación ribereña de arbustos; fuentes potenciales de contaminación, se observó un puente carrozable que pertenece a la vía que conduce a Puerto Morona, además se encuentra un embarcadero que es utilizado para el transporte de la gente local.

La matriz de sedimento corresponde a una estructura dilatada con depósitos de arena, el sustrato carece de olores y aceites; en la época húmeda se observa rastros de aceite en el agua, en época seca no se evidencio este suceso; posee turbiedad leve y la claridad del agua es afectada por material suspenso como arcilla o materia orgánica. (Fotografía 5.3-79).



Fotografía 5.3- 79: Sitio de muestreo del río Yaupi R-Ypi-01 época seca y húmeda.

Fecha: Diciembre de 2013 Junio de 2014.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

### Época seca

*Índices de diversidad:* se encontró 160 individuos pertenecientes a 15 taxas. Índice de dominancia de Simpson: 0,8695, Índice de equidad Shannon-Wiener: 2,273, indican que el sistema está sometido a poca tensión.

*Índice BMWP y calidad del agua:* Índice BMWP: 106, indica que el agua del sitio R-Ypi-01 se encuentra en un rango de calidad “Buena” con **aguas limpias**. (Tabla 5.3- 223; Apéndice 3.2.7 Registros Macroinvertebrados).

Tabla 5.3- 223: Resultados del índice BMWP en el sitio R-Ypi-01.

CLASIFICACIÓN Y ASIGNACIÓN DE PUNTAJE BMWP					
PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	INDIVIDUOS	BMWP
ARTHROPODA	INSECTA	EPHEMEROPTERA	BAETIDAE	11	7
ARTHROPODA	INSECTA	EPHEMEROPTERA	TRICORYTIDAE	7	7
ARTHROPODA	INSECTA	EPHEMEROPTERA	LEPTOPHLEBIIDAE	33	9
ARTHROPODA	INSECTA	EPHEMEROPTERA	OLIGONEURIIDAE	5	10
ARTHROPODA	INSECTA	ODONATA	LIBELLULIDAE	2	6
ARTHROPODA	INSECTA	ODONATA	GOMPHIDAE	3	10
ARTHROPODA	INSECTA	PLECOPTERA	PERLIDAE	31	10
ARTHROPODA	INSECTA	COLEOPTERA	ELMIDAE	20	6
ARTHROPODA	INSECTA	DIPTERA	SIMULIIDAE	9	8
ARTHROPODA	INSECTA	DIPTERA	TIPULIDAE	2	3
ARTHROPODA	INSECTA	DIPTERA	CHIRONOMIDAE	4	2
ARTHROPODA	INSECTA	TRICHOPTERA	HYDROPSYCHIDAE	23	7
ARTHROPODA	INSECTA	TRICHOPTERA	LEPTOCERIDAE	7	8
ARTHROPODA	INSECTA	NEUROPTERA	CORYDALIDAE	1	6
ARTHROPODA	INSECTA	HEMIPTERA	NAUCORIDAE	2	7
<b>CALIDAD</b>	<b>BUENA</b>	<b>TOTAL</b>		<b>106</b>	

Fecha: Febrero del 2014.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

### Época húmeda

**Índices de diversidad:** se encontró 43 individuos pertenecientes a 12 taxas. Índice de dominancia de Simpson de 0,8491, Índice de equidad Shannon-Wiener de 2,147, indican que el sistema está sometido a poca tensión.

**Índice BMWP y calidad del agua:** índice BMWP de 84, indica que el agua del sitio R-Ypi-01 se encuentra en un rango de calidad “**Aceptable**” con **aguas medianamente contaminadas**. (Tabla 5.3- 224; Apéndice 3.2.7 Registros Macroinvertebrados).

Tabla 5.3- 224: Resultados del índice BMWP en el sitio R-Ypi-01.

CLASIFICACIÓN Y ASIGNACIÓN DE PUNTAJE BMWP					
PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	INDIVIDUOS	BMWP
ARTHROPODA	INSECTA	MEGALOPTERA	CORYDALIDAE	2	6
ARTHROPODA	INSECTA	DIPTERA	CERATOPOGONIDAE	2	3
ARTHROPODA	INSECTA	DIPTERA	TIPULIDAE	4	3
ARTHROPODA	INSECTA	EPHEMEROPTERA	OLIGONEURIDAE	1	10
ARTHROPODA	INSECTA	EPHEMEROPTERA	LEPTOPHLEBIIDAE	12	9
ARTHROPODA	INSECTA	EPHEMEROPTERA	BAETIDAE	1	7
ARTHROPODA	INSECTA	ODONATA	LIBELLULLIDAE	3	6
ARTHROPODA	INSECTA	HEMIPTERA	NAUCORIDAE	5	7
ARTHROPODA	INSECTA	HEMIPTERA	VELIIDAE	1	8
ARTHROPODA	INSECTA	COLEOPTERA	HYDRAENIDAE	1	9
ARTHROPODA	INSECTA	COLEOPTERA	ELMIDAE	3	6
ARTHROPODA	INSECTA	PLECOPTERA	PERLIDAE	8	10
<b>CALIDAD</b>	<b>ACEPTABLE</b>		<b>TOTAL</b>	<b>84</b>	

Fecha: Julio del 2014.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

### Sitio R-Snt-01

**Localización:** provincia de Morona Santiago, río Santiago. UTM: 809828 y 9664213. A 292 msnm.

**Características del sitio:** subsistema de arroyo perenne, predomina el bosque con una vegetación ribereña de árboles; no se observa fuentes de contaminación.

La matriz de sedimentos corresponde a una estructura abierta con depósitos de arena, el sustrato y el agua del río carecen de olores y aceites; el agua es turbia y la claridad del agua es afectada por material de arcilla o materia orgánica. (Fotografía 5.3- 80).



Fotografía 5.3- 80: Sitio de muestreo del río Santiago R-Snt-01 época seca y húmeda.

Fecha: Diciembre de 2013 Junio de 2012.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA LTDA.

### Época seca

*Índices de diversidad:* se encontró 54 individuos pertenecientes a 10 taxas. Índice de dominancia de Simpson: 0,8045, Índice de equidad Shannon-Wiener: 1,866, indican que el sistema está sometido a tensión.

*Índice BMWP y calidad del agua:* Índice BMWP: 76, indica que el agua del sitio R-Snt-01 se encuentra en un rango de calidad “**Aceptable**” con **aguas medianamente contaminadas**. (Tabla 5.3- 225; Apéndice 3.2.7 Registros Macroinvertebrados).

Tabla 5.3- 225: Resultados del índice BMWP en el sitio R-Snt-01.

CLASIFICACIÓN Y ASIGNACIÓN DE PUNTAJE BMWP					
PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	INDIVIDUOS	BMWP
ARTHROPODA	INSECTA	EPHEMEROPTERA	BAETIDAE	16	7
ARTHROPODA	INSECTA	EPHEMEROPTERA	TRICORYTIDAE	1	7
ARTHROPODA	INSECTA	EPHEMEROPTERA	LEPTOPHLEBIIDAE	2	9
ARTHROPODA	INSECTA	PLECOPTERA	PERLIDAE	2	10
ARTHROPODA	INSECTA	COLEOPTERA	ELMIDAE	3	6
ARTHROPODA	INSECTA	COLEOPTERA	PTILODACTYLIDAE	1	10
ARTHROPODA	INSECTA	ODONATA	POLYTHORIDAE	1	10
ARTHROPODA	INSECTA	DIPTERA	CHIRONOMIDAE	7	2
ARTHROPODA	INSECTA	TRICHOPTERA	HYDROPSYCHIDAE	7	7
ARTHROPODA	INSECTA	TRICHOPTERA	LEPTOCERIDAE	14	8
<b>CALIDAD</b>	<b>ACEPTABLE</b>		<b>TOTAL</b>	<b>76</b>	

Fecha: Febrero del 2014.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA LTDA.

### Época húmeda

*Índices de diversidad:* se encontró 72 individuos pertenecientes a 8 taxas. Índice de dominancia de Simpson de 0,8032, Índice de equidad Shannon-Wiener de 1,748, indican que el sistema está sometido a tensión.

*Índice BMWP y calidad del agua:* índice BMWP de 61, indica que el agua del sitio R-Snt-01 se encuentra en un rango de calidad que fluctúa entre “**Aceptable y Dudosa**” con **aguas medianamente contaminadas y aguas contaminadas**. (Tabla 5.3- 226; Apéndice 3.2.7 Registros Macroinvertebrados).

Tabla 5.3- 226: Resultados del índice BMWP en el sitio R-Snt-01.

CLASIFICACIÓN Y ASIGNACIÓN DE PUNTAJE BMWP					
PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	INDIVIDUOS	BMWP
ARTHROPODA	INSECTA	EPHEMEROPTERA	BAETIDAE	1	7
ARTHROPODA	INSECTA	EPHEMEROPTERA	LEPTOHYPHIDAE	9	7
ARTHROPODA	INSECTA	EPHEMEROPTERA	LEPTOPHLEBIIDAE	10	9
ARTHROPODA	INSECTA	PLECOPTERA	PERLIDAE	12	10
ARTHROPODA	INSECTA	COLEOPTERA	ELMIDAE	17	6
ARTHROPODA	INSECTA	COLEOPTERA	PTILODACTYLIDAE	1	10
ARTHROPODA	INSECTA	DIPTERA	TABANIDAE	2	5
ARTHROPODA	INSECTA	TRICHOPTERA	HYDROBIOSIDAE	20	7
<b>CALIDAD</b>	<b>DE ACEPTABLE A DUDOSA</b>		<b>TOTAL</b>	<b>61</b>	

Fecha: Julio del 2012.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA LTDA.

### Sitio R-Snt-01B

*Localización:* provincia de Morona Santiago, río Santiago. UTM: 811926 y 9664640. A 282 msnm.

*Características del sitio:* subsistema de arroyo perenne, predomina el bosque con una vegetación ribereña de arbustos; no se evidencia fuentes de contaminación.

La matriz de sedimento corresponde a una estructura dilatada con depósitos de arena, el sustrato y el agua del río carecen de olores y aceites; el agua del río es turbia y la claridad del agua es afectada por material suspenso como rcilla o materia orgánica. (Fotografía 5.3- 81).



Fotografía 5.3- 81: Sitio de muestreo del río Santiago R-Snt-01B época seca y húmeda.

Fecha: Diciembre de 2013 Junio de 2014.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA LTDA.

### Época seca

*Índices de diversidad:* se encontró 78 individuos pertenecientes a 17 taxas. Índice de dominancia de Simpson: 0,8567, Índice de equidad Shannon-Wiener: 2,257, indican que el sistema está sometido a poca tensión.

*Índice BMWP y calidad del agua:* Índice BMWP: 119, indica que el agua del sitio R-Snt-01B se encuentra en un rango de calidad que fluctúa entre **“Buena y Muy Buena”** con **aguas limpias a muy limpias**. (Tabla 5.3- 227; Apéndice 3.2.7 Registros Macroinvertebrados).

Tabla 5.3- 227: Resultados del índice BMWP en el sitio R-Snt-01B.

CLASIFICACIÓN Y ASIGNACIÓN DE PUNTAJE BMWP					
PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	INDIVIDUOS	BMWP
ARTHROPODA	INSECTA	EPHEMEROPTERA	BAETIDAE	16	7
ARTHROPODA	INSECTA	EPHEMEROPTERA	TRICORYTIDAE	5	7
ARTHROPODA	INSECTA	EPHEMEROPTERA	LEPTOPHLEBIIDAE	18	9
ARTHROPODA	INSECTA	ODONATA	LIBELLULIDAE	1	6
ARTHROPODA	INSECTA	ODONATA	GOMPHIDAE	1	10
ARTHROPODA	INSECTA	PLECOPTERA	PERLIDAE	1	10
ARTHROPODA	INSECTA	COLEOPTERA	ELMIDAE	8	6
ARTHROPODA	INSECTA	COLEOPTERA	PTILODACTYLIDAE	2	10
ARTHROPODA	INSECTA	DIPTERA	SIMULIIDAE	3	8
ARTHROPODA	INSECTA	DIPTERA	CHIRONOMIDAE	1	2
ARTHROPODA	INSECTA	DIPTERA	DOLICHOPODIDAE	1	4
ARTHROPODA	INSECTA	TRICHOPTERA	HYDROPSYCHIDAE	13	7
ARTHROPODA	INSECTA	NEUROPTERA	CORYDALIDAE	2	6
ARTHROPODA	INSECTA	HEMIPTERA	CORIXIDAE	1	7
ARTHROPODA	INSECTA	HEMIPTERA	VELIIDAE	1	8
ARTHROPODA	INSECTA	HEMIPTERA	NAUCORIDAE	3	7
ARTHROPODA	ENTOGNATHA	COLLEMBOLA		1	5
<b>CALIDAD</b>	<b>BUENA A MUY BUENA</b>		<b>TOTAL</b>	<b>119</b>	

Fecha: Febrero del 2014.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA LTDA.

### Época húmeda

*Índices de diversidad:* se encontró 24 individuos pertenecientes a 13 taxas. Índice de dominancia de Simpson de 0,8993, Índice de equidad Shannon-Wiener de 2,427, indican que el sistema está sometido a poca tensión.

*Índice BMWP y calidad del agua:* índice BMWP de 85, indica que el agua del sitio R-Snt-01B se encuentra en un rango de calidad que fluctúa entre **“Aceptable”** con **aguas medianamente contaminadas**. (Tabla 5.3- 228; Apéndice 3.2.7 Registros Macroinvertebrados).

Tabla 5.3- 228: Resultados del índice BMWP en el sitio R-Snt-01B.

CLASIFICACIÓN Y ASIGNACIÓN DE PUNTAJE BMWP					
PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	INDIVIDUOS	BMWP
ARTHROPODA	INSECTA	TRICHOPTERA	HYDROBIOSIDAE	1	7
ARTHROPODA	INSECTA	EPHEMEROPTERA	LEPTOHYPHIDAE	2	7
ARTHROPODA	INSECTA	EPHEMEROPTERA	LEPTOPHLEBIIDAE	2	9
ARTHROPODA	INSECTA	EPHEMEROPTERA	BAETIDAE	4	7
ARTHROPODA	INSECTA	COLEOPTERA	ELMIDAE	2	6
ARTHROPODA	INSECTA	COLEOPTERA	LAMPYRIDAE	1	10
ARTHROPODA	INSECTA	COLEOPTERA	DRYOPIDAE	1	7
ARTHROPODA	INSECTA	HEMIPTERA	VELIIDAE	4	8
ARTHROPODA	INSECTA	DIPTERA	SIMULIIDAE	1	8
ARTHROPODA	INSECTA	DIPTERA	TIPULIDAE	2	3
ARTHROPODA	INSECTA	DIPTERA	TABANIDAE	1	5
ANNELIDA	OLIGOCHAETA			1	1
PLATYHELMINTHES	TURBELLARIA	TRICLADIDA	PLANARIIDAE	2	7
<b>CALIDAD</b>	<b>ACEPTABLE</b>		<b>TOTAL</b>	<b>85</b>	

Fecha: Julio del 2014.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA LTDA.

### Sitio R-Snt-02

*Localización:* provincia de Morona Santiago, río Santiago. UTM: 828704 y 664423. A 265 msnm.

*Características del sitio:* subsistema de arroyo perenne, predomina el bosque con una vegetación ribereña de arbustos; fuentes de contaminación, se evidencia que en el sector se extrae materiales pétreos y demás se observó la presencia de pequeñas dragas utilizadas para extraer oro.

La matriz de sedimento corresponde a una estructura abierta, el sustrato y el agua del río carecen de olores y aceites, se observa al agua turbia siendo afectada por material de arcilla y orgánico. (Fotografía 5.3- 82).



Fotografía 5.3- 82: Sitio de muestreo del río Santiago R-Snt-02 época seca y húmeda.

Fecha: Noviembre de 2012 Junio de 2014.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA LTDA.

### Época seca

*Índices de diversidad:* se encontró 14 individuos pertenecientes a 6 taxas. Índice de dominancia de Simpson: 0,7653, Índice de equidad Shannon-Wiener: 1,593, indican que el sistema está sometido a tensión.

*Índice BMWP y calidad del agua:* Índice BMWP: 43, indica que el agua del sitio R-Snt-02 se encuentra en un rango de calidad “**Dudosa**” con **aguas contaminadas**. (Tabla 5.3- 229; Apéndice 3.2.7 Registros Macroinvertebrados).

Tabla 5.3- 229: Resultados del índice BMWP en el sitio R-Snt-02.

CLASIFICACIÓN Y ASIGNACIÓN DE PUNTAJE BMWP					
PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	INDIVIDUOS	BMWP
ARTHROPODA	INSECTA	EPHEMEROPTERA	LEPTOPHLEBIIDAE	3	9
ARTHROPODA	INSECTA	LEPIDOPTERA	PYRALIDAE	1	5
ARTHROPODA	INSECTA	PLECOPTERA	PERLIDAE	1	10
ARTHROPODA	INSECTA	TRICHOPTERA	HYDROPSYCHIDAE	3	7
ARTHROPODA	INSECTA	NEUROPTERA	CORYDALIDAE	1	6
ARTHROPODA	INSECTA	COLEOPTERA	ELMIDAE	5	6
<b>CALIDAD</b>	<b>DUDOSA</b>		<b>TOTAL</b>	<b>43</b>	

Fecha: Enero del 2013.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA LTDA.

### Época húmeda

*Índices de diversidad:* se encontró 25 individuos pertenecientes a 12 taxas. Índice de dominancia de Simpson de 0,8832, Índice de equidad Shannon-Wiener de 2,301, indican que el sistema está sometido a poca tensión.

*Índice BMWP y calidad del agua:* índice BMWP de 90, indica que el agua del sitio R-Snt-02 se encuentra en un rango de calidad “**Aceptable**” con **aguas medianamente contaminadas**. (Tabla 5.3- 230; Apéndice 3.2.7 Registros Macroinvertebrados).

Tabla 5.3- 230: Resultados del índice BMWP en el sitio R-Snt-02.

CLASIFICACIÓN Y ASIGNACIÓN DE PUNTAJE BMWP					
PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	INDIVIDUOS	BMWP
ARTHROPODA	INSECTA	TRICHOPTERA	LEPTOCERIDAE	1	8
ARTHROPODA	INSECTA	TRICHOPTERA	HYDROPSYCHIDAE	3	7
ARTHROPODA	INSECTA	DIPTERA	SIMULIIDAE	1	8
ARTHROPODA	INSECTA	DIPTERA	CERATOPOGONIDAE	1	3
ARTHROPODA	INSECTA	EPHEMEROPTERA	LEPTOPHLEBIIDAE	5	9
ARTHROPODA	INSECTA	EPHEMEROPTERA	BAETIDAE	2	7
ARTHROPODA	INSECTA	HEMIPTERA	NAUCORIDAE	1	7
ARTHROPODA	INSECTA	HEMIPTERA	GELASTOCORIDAE	2	5
ARTHROPODA	INSECTA	COLEOPTERA	PTILODACTYLIDAE	1	10
ARTHROPODA	INSECTA	COLEOPTERA	ELMIDAE	3	6
ARTHROPODA	INSECTA	COLEOPTERA	PSEPHENIDAE	1	10
ARTHROPODA	INSECTA	PLECOPTERA	PERLIDAE	4	10
<b>CALIDAD</b>	<b>ACEPTABLE</b>		<b>TOTAL</b>	<b>90</b>	

Fecha: Julio del 2014.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA LTDA.

### Sitio R-Snt-03

**Localización:** provincia de Morona Santiago, río Santiago. UTM: 841404 y 9666817. A 233 msnm.

**Características del sitio:** subsistema de arroyo perenne, predomina el bosque con una vegetación ribereña de arbustos; fuentes potenciales de contaminación ya que en el sector se realiza el desembarco de productos comestibles provenientes de Perú, lo que pudiera ser fuente de desechos y de derrame de combustible.

La matriz de sedimento corresponde a una estructura abierta con depósitos de arena, el sustrato y el agua del río carecen de olores y aceites; el agua del río es turbia y la claridad del agua es afectada por material suspenso como arcilla o materia orgánica. (Fotografía 5.3- 83).



Fotografía 5.3- 83: Sitio de muestreo del río Santiago R-Snt-03 época seca y húmeda.

Fecha: Diciembre de 2013 Junio de 2014.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA LTDA.

#### Época seca

**Índices de diversidad:** se encontró 105 individuos pertenecientes a 16 taxas. Índice de dominancia de Simpson: 0,819, Índice de equidad Shannon-Wiener: 2,131, indican que el sistema está sometido a poca tensión.

**Índice BMWP y calidad del agua:** Índice BMWP: 107, indica que el agua del sitio R-Snt-01 se encuentra en un rango de calidad que fluctúa entre “Buena” con **aguas limpias**. (Tabla 5.3- 231; Apéndice 3.2.7 Registros Macroinvertebrados).

Tabla 5.3- 231: Resultados del índice BMWP en el sitio R-Snt-02.

CLASIFICACIÓN Y ASIGNACIÓN DE PUNTAJE BMWP					
PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	INDIVIDUOS	BMWP
ARTHROPODA	INSECTA	EPHEMEROPTERA	BAETIDAE	9	7
ARTHROPODA	INSECTA	EPHEMEROPTERA	TRICORYTIDAE	4	7
ARTHROPODA	INSECTA	EPHEMEROPTERA	LEPTOPHLEBIIDAE	15	9
ARTHROPODA	INSECTA	EPHEMEROPTERA	OLIGONEURIIDAE	3	10
ARTHROPODA	INSECTA	EPHEMEROPTERA	CAENIDAE	1	7

ARTHROPODA	INSECTA	PLECOPTERA	PERLIDAE	6	10
ARTHROPODA	INSECTA	COLEOPTERA	ELMIDAE	15	6
ARTHROPODA	INSECTA	COLEOPTERA	PSEPHENIDAE	2	10
ARTHROPODA	INSECTA	DIPTERA	TABANIDAE	1	5
ARTHROPODA	INSECTA	DIPTERA	CHIRONOMIDAE	1	2
ARTHROPODA	INSECTA	DIPTERA	EMPIDIDAE	1	4
ARTHROPODA	INSECTA	TRICHOPTERA	HYDROPSYCHIDAE	37	7
ARTHROPODA	INSECTA	TRICHOPTERA	LEPTOCERIDAE	3	8
ARTHROPODA	INSECTA	NEUROPTERA	CORYDALIDAE	2	6
ARTHROPODA	INSECTA	HEMIPTERA	VELIIDAE	2	8
ANNELIDA	OLIGOCHAETA			3	1
<b>CALIDAD</b>	<b>BUENA</b>		<b>TOTAL</b>	<b>107</b>	

Fecha: Enero del 2013.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA LTDA.

### Época húmeda

*Índices de diversidad:* se encontró 39 individuos pertenecientes a 13 taxas. Índice de dominancia de Simpson de 0,8389, Índice de equidad Shannon-Wiener de 2,152, indican que el sistema está sometido a poca tensión.

*Índice BMWP y calidad del agua:* índice BMWP de 92, indica que el agua del sitio R-Snt-01 se encuentra en un rango de calidad que fluctúa entre “**Aceptable**” con **aguas medianamente contaminadas**. (Tabla 5.3- 232; Apéndice 3.2.7 Registros Macroinvertebrados).

Tabla 5.3- 232: Resultados del índice BMWP en el sitio R-Snt-02.

CLASIFICACIÓN Y ASIGNACIÓN DE PUNTAJE BMWP					
PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	INDIVIDUOS	BMWP
ARTHROPODA	INSECTA	TRICHOPTERA	HYDROPSYCHIDAE	3	7
ARTHROPODA	INSECTA	TRICHOPTERA	LEPTOCERIDAE	1	8
ARTHROPODA	INSECTA	EPHEMEROPTERA	LEPTOHYPHIDAE	1	7
ARTHROPODA	INSECTA	EPHEMEROPTERA	OLIGONEURIDAE	2	10
ARTHROPODA	INSECTA	EPHEMEROPTERA	LEPTOPHLEBIIDAE	12	9
ARTHROPODA	INSECTA	EPHEMEROPTERA	BAETIDAE	5	7
ARTHROPODA	INSECTA	ODONATA	LIBELLULIDAE	2	6
ARTHROPODA	INSECTA	DIPTERA	TIPULIDAE	1	3
ARTHROPODA	INSECTA	DIPTERA	SIMULIIDAE	1	8
ARTHROPODA	INSECTA	DIPTERA	CERATOPOGONIDAE	1	3
ARTHROPODA	INSECTA	COLEOPTERA	ELMIDAE	7	6
ARTHROPODA	INSECTA	HEMIPTERA	VELIIDAE	2	8
ARTHROPODA	INSECTA	PLECOPTERA	PERLIDAE	1	10
<b>CALIDAD</b>	<b>ACEPTABLE</b>		<b>TOTAL</b>	<b>92</b>	

Fecha: Julio del 2013.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA LTDA.

## **Análisis zonificado**

### Epoca seca

En lo que se refiere a la cuenca del río Zamora, se puede observar que durante el trayecto del río Zamora la calidad del agua es Dudosa, con aguas contaminadas; el sistema en este sector se encuentra expuesto al dragado de su lecho debido a la actividad minera, esto sumado a su matriz de sedimentos que afecta la calidad del tramo del río. En la cuenca del río Namangoza se encontró que en la subcuenca del río Paute, la calidad de las aguas abajo de la ciudad de Mendez se encuentra en un rango dudosa en el sitio R-Pau-04; en el río Upano la calidad se sitúa en un rango de aceptable en el punto R-Upa-05 siendo esta la calidad que se aporta al río Namangoza, La subcuenca del río Negro presenta una calidad aceptable con aguas medianamente contaminadas, al igual que el río Yungantza el cual muestra calidad similar pese a que este recibe las aguas residuales del poblado General Leonidas Plaza. El río Namangoza en sus inicios (R-Nmg-01) cuenta con una calidad que fluctúa entre dudosa y aceptable, mejorando su calidad al rango aceptable en sus dos siguientes puntos, siendo esta la calidad que entrega al río Santiago.

El río Santiago cuenta con una calidad aceptable en su primer punto (R-Snt-01), en su segundo sitio de muestreo R-Snt-01B la calidad mejora fluctuando de buena a muy buena y esta vuelve a disminuir en el sitio R-Snt-02 a dudosa, debido principalmente a una cantera de material pétreo y al dragado para la extracción de oro que se puede observar en el sector, para finalmente establecerse en el último sitio de muestreo (R-Snt-03) en una calidad buena. El sistema recibe el aporte de dos ríos principales como son el Coangos (R-Cng-01) que brinda una calidad aceptable con aguas medianamente contaminadas y el río Yampi (R-Ypi-01) aportando una calidad buena al sistema. (Figura 5.3- 70).

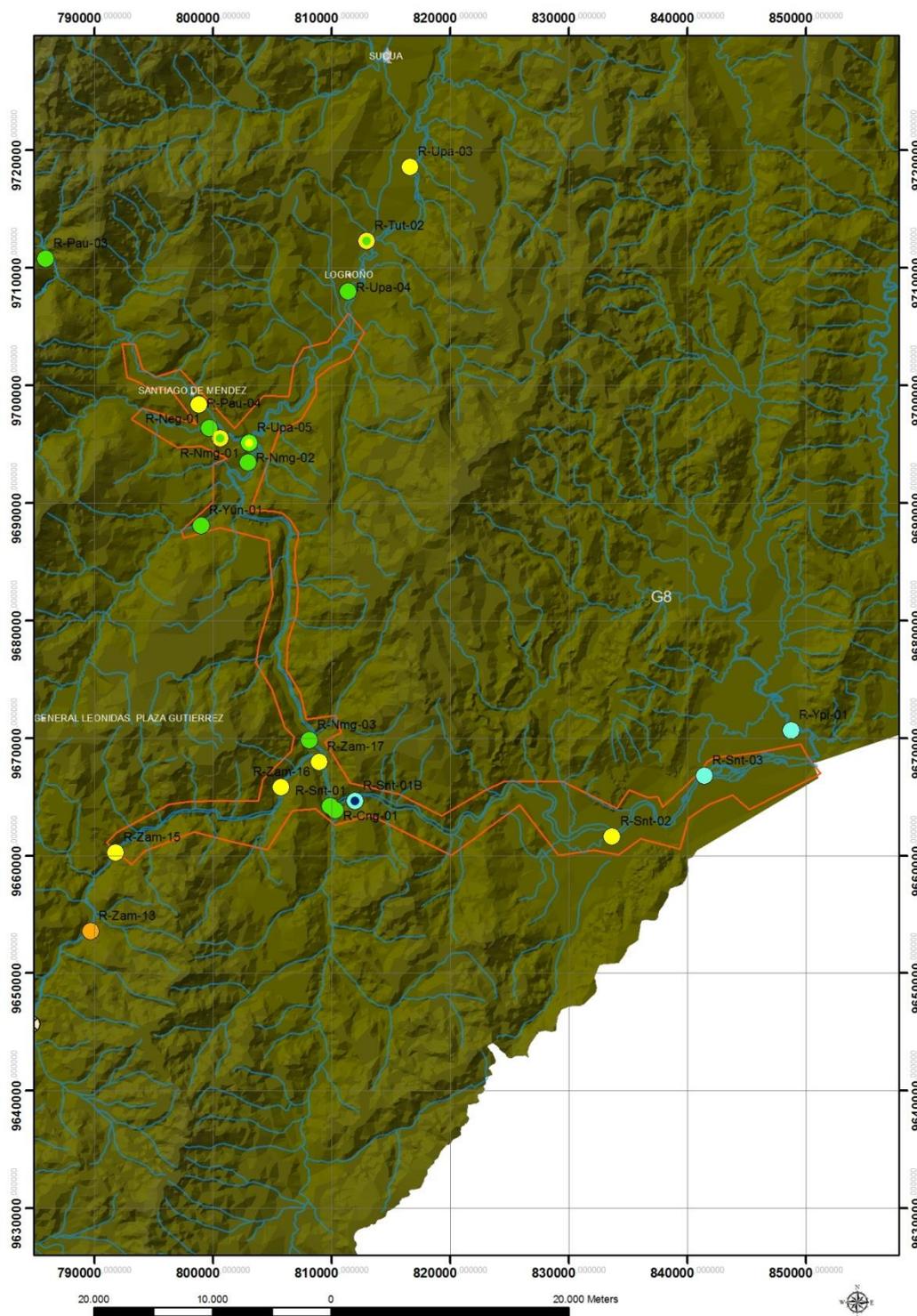


Figura 5.3- 70: Calidad BMWP en época seca en el Área de estudio 1 del PHS.

Fuente: ODEPLAN. Fecha: Julio de 2014.

Elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

### Epoca húmeda

En lo que se refiere a la cuenca del río Zamora se puede observar que durante el trayecto del río Zamora la calidad del agua varía entre Crítica a Dudosa, con aguas muy contaminadas a contaminadas, la presión que sufre el río por el dragado fruto de la

actividad minera del sector, sumado a la matriz de sedimentos que posee el río denota una degradación en la calidad de las aguas del mismo, con aguas que fluctúan en rangos de crítica a dudosa, a pesar que en este tramo aporta con sus aguas el río Indanza R-Ind-01 con un rango de calidad que fluctúa entre buena y aceptable, el sitio R-Zam-17 posee una calidad dudosa, siendo el último punto del sistema antes de la unión con el río Namangoza.

En la cuenca del río Namangoza se encontró que la subcuenca del Paute aporta al sistema una agua que se sitúa en un rango aceptable en el sitio denominado R-Pau-04, al igual que la calidad que aporta el río Upano (R-Upa-05), el río Negro también presenta una calidad aceptable con aguas medianamente contaminadas, al igual que el río Yungantza el cual muestra calidad similar pese a que este recibe las aguas residuales de la ciudad General Leonidas Plaza. El río Namangoza en sus inicios (R-Nmg-01) cuenta con una calidad que fluctúa entre aceptable y dudosa, sin embargo decae esta calidad en el sitio R-Nmg-02 ya que en el lugar de muestreo se encuentra una draga utilizada para la extracción de oro, lo que degrada el hábitat de los macroinvertebrados, el último punto (RNmg-03) mejora su calidad al rango aceptable, siendo esta la calidad que entrega al río Santiago.

El río Santiago cuenta con una calidad fluctuante entre aceptable y dudosa en su primer punto (R-Snt-01), en su segundo sitio de muestreo R-Snt-01B esta calidad mejora a un rango de aceptable, permaneciendo en esta calidad hasta su último punto de muestreo (R-Snt-02, R-Snt-03), en el sitio R-Snt-02, no se observó maquinaria trabajando en el sector por lo que no hubo una reducción de su calidad como lo ocurrido en época seca. El sistema recibe el aporte de dos ríos principales como son el Coangos (R-Cng-01) que brinda una calidad buena con aguas limpias y el río Yaupi (R-Ypi-01) aportando una calidad aceptable al sistema. (Figura 5.3- 71).

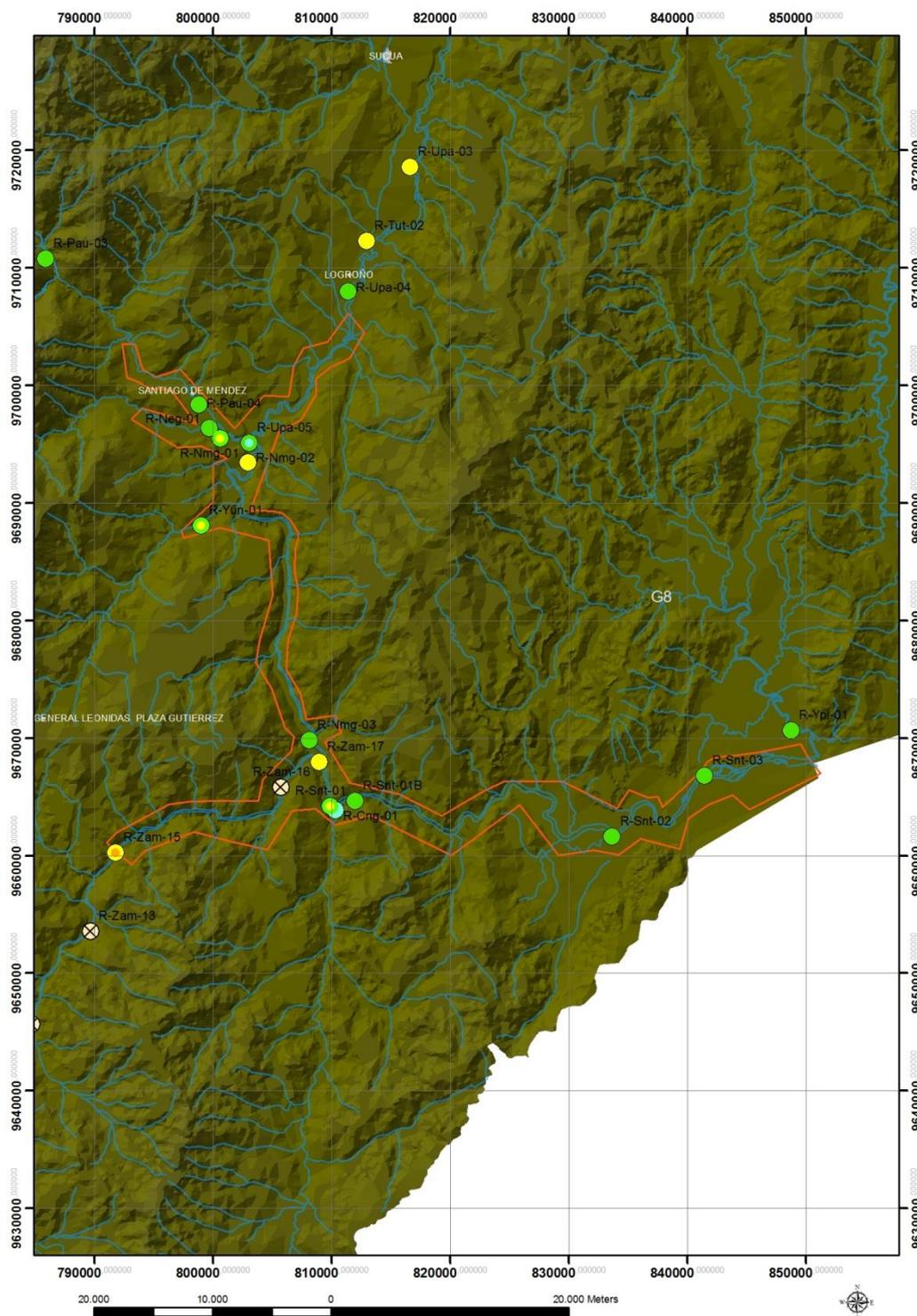


Figura 5.3- 71: Calidad BMWP en época húmeda en el área 1 del PHS.

Fuente: ODEPLAN. Fecha: Julio de 2014.

Elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

### Análisis biestacional de la calidad biológica del agua

Se comparó los datos de los 16 sitios analizados con el índice de calidad biológica del agua BMWP, en dos diferentes épocas estacionales (época seca y época húmeda) mediante el test estadístico U Mann-Whitney, arrojando un valor de  $p= 0,8124$ , además se realizó un

análisis de varianza ANOVA con un resultado  $p= 0,973$  por lo tanto se concluye que no existe una diferencia significativa entre estas dos épocas. (Gráfico 5.3- 244)

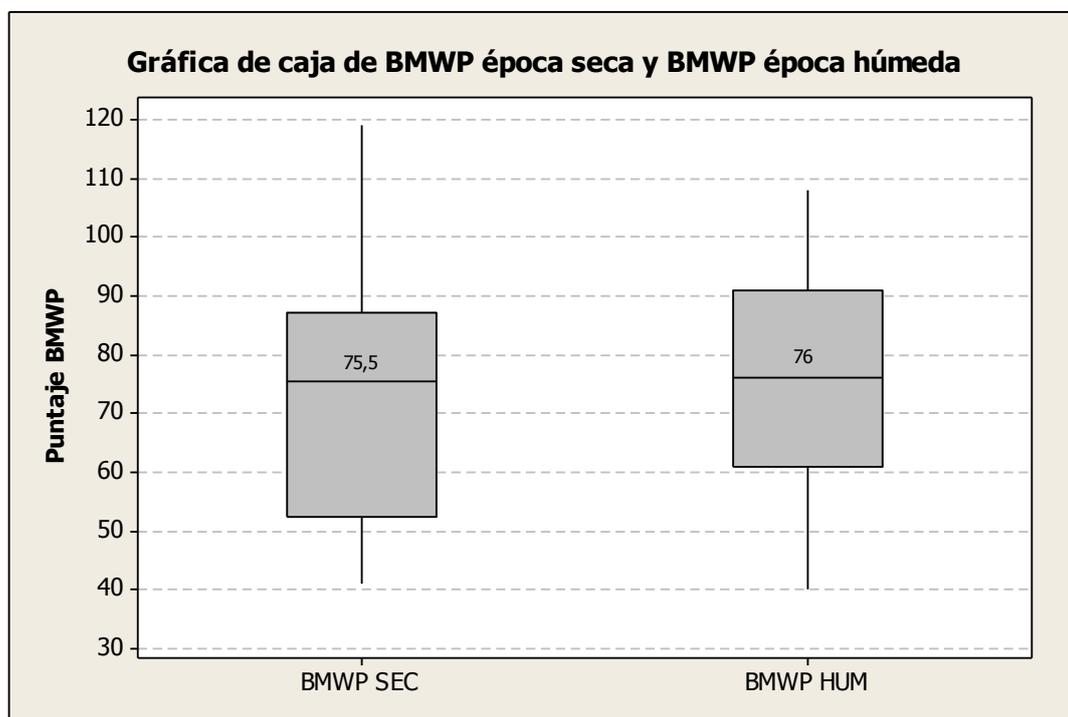


Gráfico 5.3- 244: Gráfica de caja comparando el BMWP obtenido en época seca y húmeda del área

1.

Fecha: Julio de 2014.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA LTDA.

Sin embargo existen sitios de muestreo que presentan una variación en su clase de calidad, por lo que se trataron individualmente. La escala cromática de los gráficos siguientes hacen referencia a la tabla de rangos de calidad biológica del agua propuesta para el índice BMWP, la cual se la puede observar en el capítulo de metodologías. En lo que se refiere al sitio R-Pau-04 se encontró una menor calidad de su agua en época seca debido a la menor dilución de la materia orgánica que aporta la ciudad de Méndez al sistema, el punto R-Nmg-02 disminuye su calidad en época húmeda, ya que se encontró en el sitio una draga extrayendo oro en el lugar de muestreo, por lo que el hábitat de los macroinvertebrados se vio afectado.

En los sitios R-Snt-01B y R-Snt-03 se observó mejor calidad en época seca ya que se encontró más sustrato donde se pueden establecer los macroinvertebrados; en el río Yaupi (R-Ypi-01) la disminución de calidad en época húmeda al parecer se debió principalmente al derrame de combustible de botes que utilizan el sector como embarcadero, ya que se encontró rastros de combustible en el agua. En lo que se refiere al río Coangos R-Cng-01 no se encontró causa aparente para la variación de rango e calidad, por lo que los resultados pudieron diferir por causas del azar en el muestreo de los organismos. Por último el sitio R-Snt-02 durante el muestreo de época seca se constató la presencia de maquinaria extrayendo material pétreo del cauce del río afectando así el hábitat de los macroinvertebrados. (Gráfico 5.3- 245)

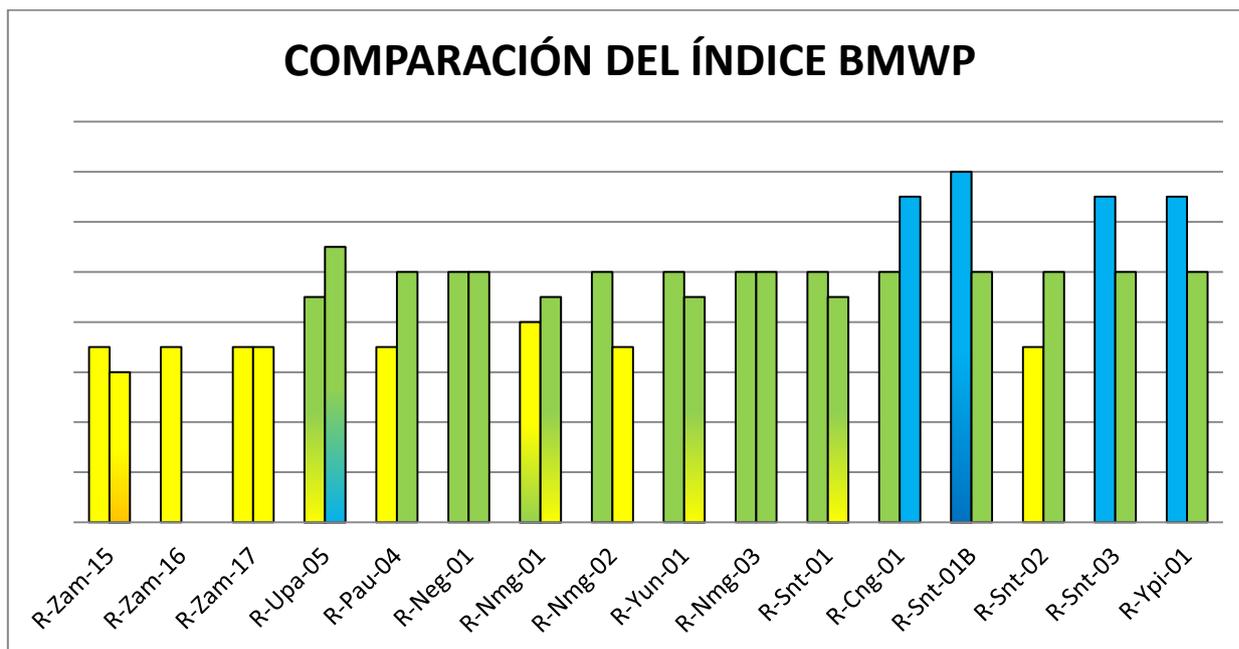


Gráfico 5.3- 245: Comparación del índice BMWP en época seca y húmeda en la cuenca del río Santiago.

Fecha: Julio de 2014.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA LTDA.

Se realizó un análisis de varianza ANOVA para comparar los datos del índice BMWP separando los resultados por subcuencas (Zamora, Namangoza y Santiago), dando como resultado una  $p= 0,000$ , indicando que existen diferencias entre estas tres subcuencas, se realizó los test a posteriori de Tukey y Fisher los mismos que indican que existen diferencias significativas entre las tres subcuencas. (Gráfico 5.3- 246)

Fuente	GL	SC	MC	F	P
ID CUE A	2	6617	3309	11,35	0,000
Error	28	8161	291		
Total	30	14778			

S = 17,07    R-cuad. = 44,78%    R-cuad. (ajustado) = 40,83%

ICs de 95% individuales para la media  
basados en Desv.Est. agrupada

Nivel	N	Media	Desv.Est.	ICs
1	5	45,40	6,11	(-----*-----)
2	14	71,43	15,25	(----*----)
3	12	88,25	21,30	(----*----)

				-----+-----+-----+-----+-----					
				40	60	80	100		
Desv.Est. agrupada = 17,07									
Agrupar información utilizando el método de Tukey				Agrupar información utilizando el método de Fisher					
CUENCA	ANOVA	N	Media	Agrupación	CUENCA	ANOVA	N	Media	Agrupación
SANTIAGO		12	88,25	A	SANTIAGO		12	88,25	A
NAMANGOZA		14	71,43	B	NAMANGOZA		14	71,43	B
ZAMORA		5	45,40	C	ZAMORA		5	45,40	C

Gráfico 5.3- 246: Resultado del test ANOVA y sus respectivos a posteriori de Tukey y Fisher Comparando el índice BMWP en las subcuencas de los ríos Zamora, Namangoza y Santiago en el área 1.

Fecha: Julio de 2014.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA LTDA.

Como se puede observar en el Gráfico 5.3- 247, el 50 por ciento de los datos de la subcuenca del río Zamora se mantienen en un rango entre 41 y 53 con una mediana de 51 en época seca y entre 40 y 42 con una mediana de 41 en época húmeda denotando que la subcuenca en su mayoría se mantiene en un rango de calidad dudosa con aguas contaminadas. Para la subcuenca del Namangoza, el 50 por ciento de los datos se mantienen en un rango entre 57 y 84 con una mediana de 75 en época seca y entre 61 y 91 con una mediana de 69 en época húmeda denotando que la subcuenca en su mayoría se mantiene en un rango de calidad aceptable con aguas medianamente contaminadas. Por último en la subcuenca del Santiago, el 50 por ciento de los datos se mantienen en un rango entre 67,75 y 110 con una mediana de 97 en época seca y entre 78,25 y 96 con una mediana de 87,5 en época húmeda denotando que la subcuenca en su mayoría se mantiene en un rango que fluctúa entre una calidad aceptable y buena, con aguas medianamente contaminadas y limpias.

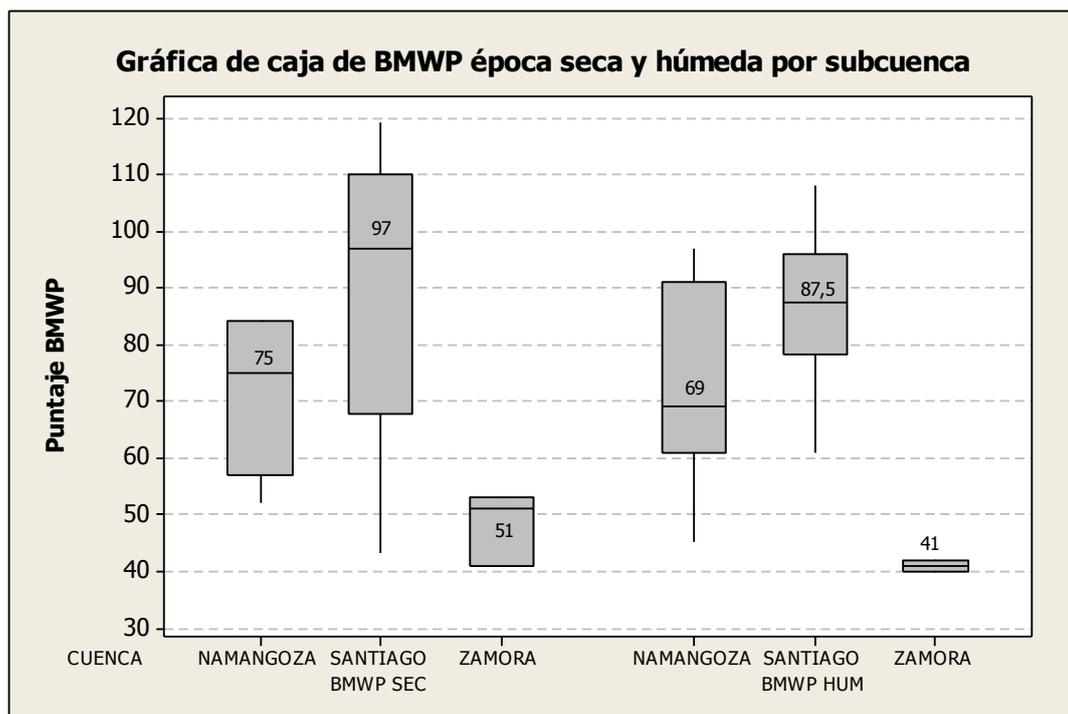


Gráfico 5.3- 247: Gráfica de caja comparando el BMWP obtenido en las subcuencas de los ríos Zamora, Namangoza y Santiago en el área 1.

Fecha: Julio de 2014.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA LTDA.

## Conclusiones

Se observa diferencias en la calidad biológica del agua entre las tres subcuencas que forman el Área 1. La subcuenca del Zamora, es la que está sometida a mayor tensión, debido a minería de pétreos y el dragado de oro, así también por el uso intensivo en ganadería y agricultura de sus márgenes y la descarga de aguas servidas de las poblaciones que se asientan en la misma, lo que la mantiene en un rango de calidad “dudosa” con aguas contaminadas. En las subcuencas del Namangoza y Santiago se observa una mejoría en la calidad del agua, aunque se pueden observar los mismos problemas de la subcuenca del Zamora pero a menor escala, lo que permite que la calidad del agua se mantenga en “aceptable” para la subcuenca del Namangoza y fluctuando entre “aceptable” y “buena” con aguas medianamente contaminadas y buenas en la subcuenca del Santiago.

No se diferencian cambios estadísticamente significativos en la calidad biológica del agua entre la época seca y húmeda, siendo los cambios encontrados en sitios puntuales establecidos por contaminación y por la aparición de mayor sustrato para la colonización de macroinvertebrados en el punto exacto del muestreo.

Se identificó que las acciones más perjudiciales para la calidad biológica del agua son la minería de pétreos, el dragado para la obtención de oro, el deterioro de las márgenes de los ríos y la descarga de aguas residuales de los poblados que se encuentran asentados en la cuenca del Santiago, siendo la subcuenca del río Zamora la que posee un mayor número de problemas de contaminación.

## Análisis comparativo de los resultados entre el índice de calidad físico – químico del agua (ICA) y el método biológico (BMWP)

A fin de comparar los resultados obtenidos en la calidad de agua superficial mediante los índices Físico – Químico “Índice de Calidad del Agua” (ICA) y el método biológico “Biological Monitoring Working Party” (BMWP) en el Area de estudio 1, no se tomó en cuenta los resultados numéricos obtenidos ya que estos no comparten la misma escala, más no así las categorías o clases que si son comparables, lo cual se visualiza en la Tabla 5.3- 233; existen algunos sitios de muestreo que evidencian una diferencia en la calidad del agua entre estos dos índices, los cuales van a ser tratados individualmente.

Tabla 5.3- 233: Clase, calidad, características y escala cromática utilizada en los gráficos de comparación entre los índices BMWP e ICA.

Clase	BMWP	ICA	Características	Color
V	Buena	EXCELENTE	Aguas limpias	Azul claro
IV	Aceptable	BUENA	Aguas medianamente contaminadas / ligeramente contaminadas	Verde
III	Dudosa	MEDIA	Aguas contaminadas / moderadamente contaminadas	Amarillo
II	Crítica	MALA	Aguas muy contaminadas	Naranja
I	Muy Crítica	MUY MALA	Aguas fuertemente contaminadas	Rojo

Fecha: Enero del 2015.

Elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

Se analizó conjuntamente las épocas húmeda y seca, ya que estas denotan diferencias similares en la intercuenca del río Santiago, ya que se puede observar que en las dos épocas analizadas, el índice ICA se encuentra en su mayoría en la categoría Media (III), sin embargo los valores numéricos indican estar muy próximos al límite que establece la metodología del índice y el cual divide a las categorías Media (III) y Buena (IV), algo semejante que ocurre con el índice BMWP que en su mayoría se mantiene en categoría Aceptable (IV).

En la subcuenca de los ríos Zamora y Namangoza únicamente se encuentran diferencias en la época seca, éstas son: en el sitio R-Zam-15 el índice BMWP tiene una calificación inferior con respecto al índice ICA debido principalmente a la falta de sustrato donde puedan establecerse los organismos macrobentónicos; aguas arriba desde el punto R-Nmg-02 se desalojan las aguas servidas de Patuca, lo que aumenta el contenido de coliformes fecales, disminuyendo el valor del índice ICA; ello ocurre hasta el sitio R-Nmg-03. Por último, en el punto R-Yun-01 sucede algo parecido ya que en este tramo se desalojan las aguas servidas de la ciudad General Leonidas Plaza. (Gráfico 5.3- 248).

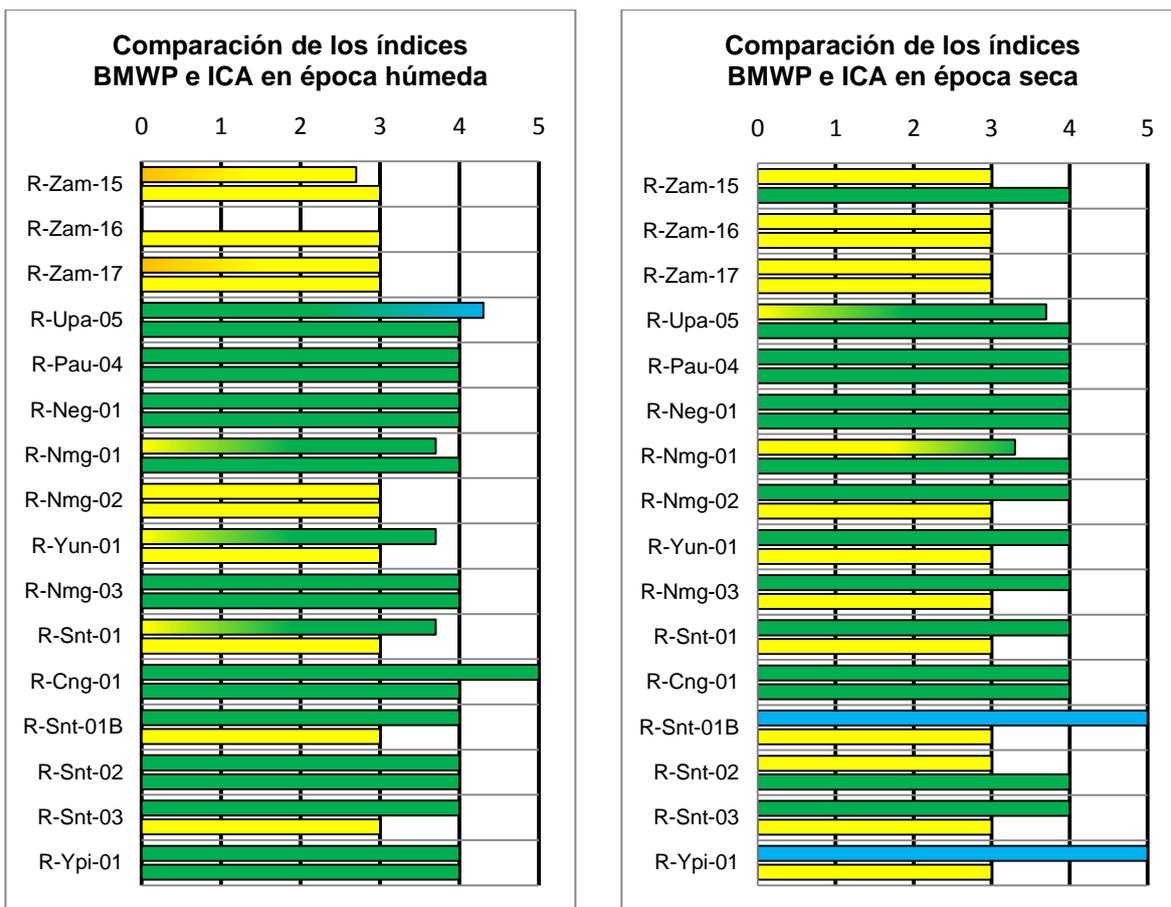


Gráfico 5.3- 248: Comparación de los resultados del análisis de calidad superficial del agua entre el índice BMWP y el ICA en el área 1 en época húmeda y seca.

Fuente: Córdova, G. Vázquez, P. Fecha: Enero de 2015.  
Elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

### 5.3.1.3 Aspectos socioeconómicos y culturales de la población

El área de emplazamiento de obras del PHS se encuentra al interior de la provincia de Morona Santiago, al suroriente del Ecuador, en las estribaciones de la Cordillera del Cóndor, parte de su superficie limita con el Perú. El área tiene una superficie de 378,64 km<sup>2</sup> y enmarca 4 de los 12 cantones de la provincia que son: Limón Indanza, Santiago, Logroño y Tiwintza, los mismos que representan el 1,57 % del total de la superficie provincial.



Figura 5.3- 72: Cantones de la provincia de Morona Santiago en el Área de Estudio 1

Fuente: Instituto Geográfico Militar  
Elaborado por: ACOTECNIC CIA. LTDA.

Del total de los 378,64 km<sup>2</sup> del área de estudio, el cantón Tiwintza tiene la mayor superficie, le sigue en importancia Limón Indanza y en tercer lugar el cantón Santiago de Méndez. El cantón Logroño registra solamente 3,81 km<sup>2</sup> de superficie, siendo el de menor superficie de los 4 cantones del Área de estudio 1.

Tabla 5.3- 234: Cantones del Área de Estudio 1, según superficie cantonal

Cantón	Área total cantón km <sup>2</sup>	km <sup>2</sup> cantón dentro de emplazamiento	% de cada cantón con respecto a la superficie total	% de cada cantón con respecto a superficie de Área 1 (378,64 Km <sup>2</sup> )
Limón Indanza	1.805,82	117,36	6,50	31,00
Santiago	1.416,69	113,01	7,98	29,85
Logroño	323,01	3,81	1,18	1,01
Tiwintza	571,49	144,47	25,28	38,15
Total	4.117,01	378,64		100,00

Fuente: Instituto Geográfico Militar  
Elaborado por: ACOTECNIC CIA. LTDA.

Nótese en la Tabla 5.3- 234, que solamente una fracción de la superficie de cada cantón forma parte del área de emplazamiento de obras, es decir, ningún cantón tiene la totalidad de su jurisdicción político administrativa dentro del área de estudio.

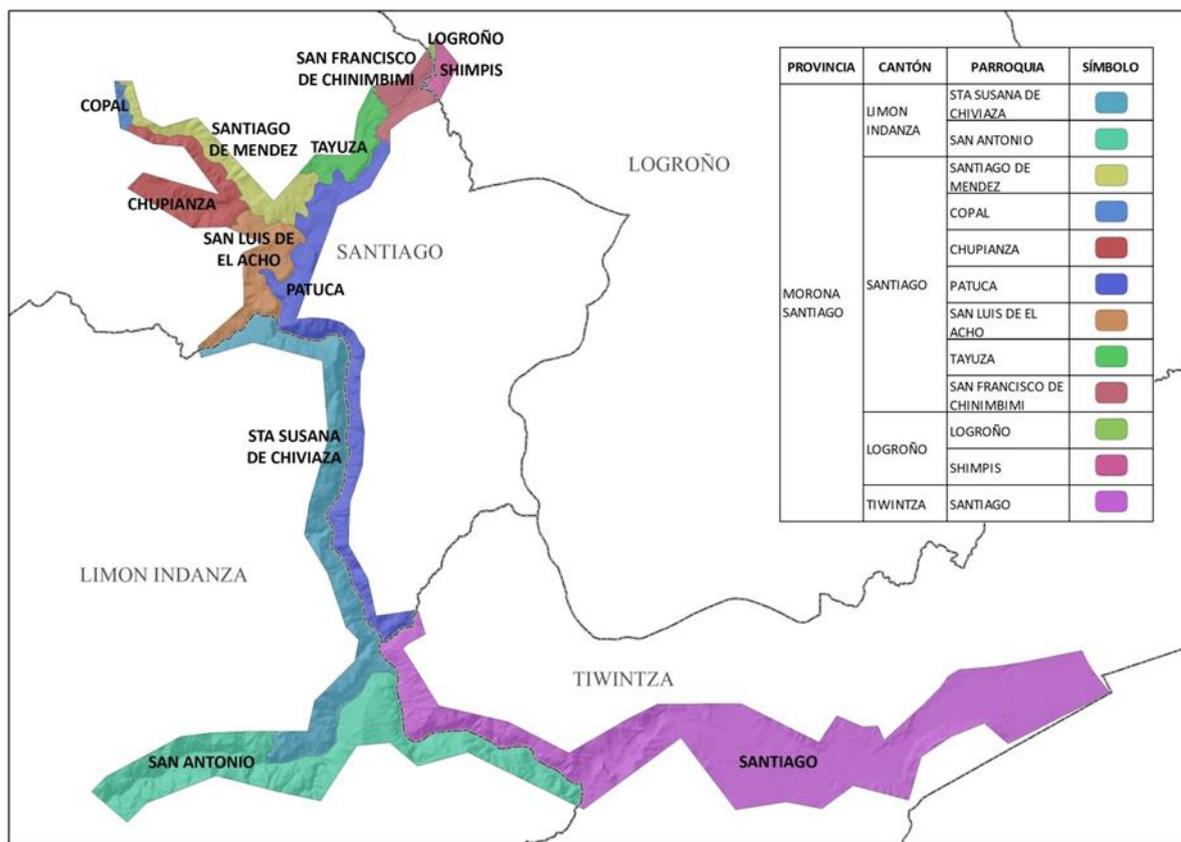


Figura 5.3- 73: Cantones y parroquias del Área de estudio 1

Fuente: Instituto Geográfico Militar  
Elaborado por: ACOTECNIC CIA. LTDA.

El Área de estudio 1 está integrada por 12 parroquias, Ver Figura 5.3- 73, sin embargo, se han excluido de los análisis antrópicos a las parroquias Copal, Shimpis y Logroño, debido a que estas tienen dentro del área de análisis únicamente una fracción de su territorio, en donde además no se registran asentamientos poblacionales. De las 9 parroquias a ser analizadas Méndez, San Francisco de Chinimbimi, Patuca, San Luis El Acho y Tayuza son parroquias urbanas, y Chupianza es parroquia rural, del cantón Méndez. En lo que respecta al cantón Limón Indanza, las dos parroquias que se integran al área de emplazamiento de obras son rurales. En lo que respecta al cantón Tiwintza solamente la parroquia urbana de Santiago pertenece al Área de Estudio 1. Como se aprecia en la Figura 5.3- 74, dentro del área existen 45 comunidades. 9 comunidades pertenecen al cantón Limón Indanza de las cuales, 7 son shuar y 2 son colonas. En el cantón Santiago de Méndez constan dentro del área 15 comunidades, 10 shuar y 5 colonas. Finalmente, en el cantón Tiwintza ingresan 21 comunidades, todas con población autoidentificada como shuar. En resumen, existen 38 comunidades shuar y 7 comunidades colonas.

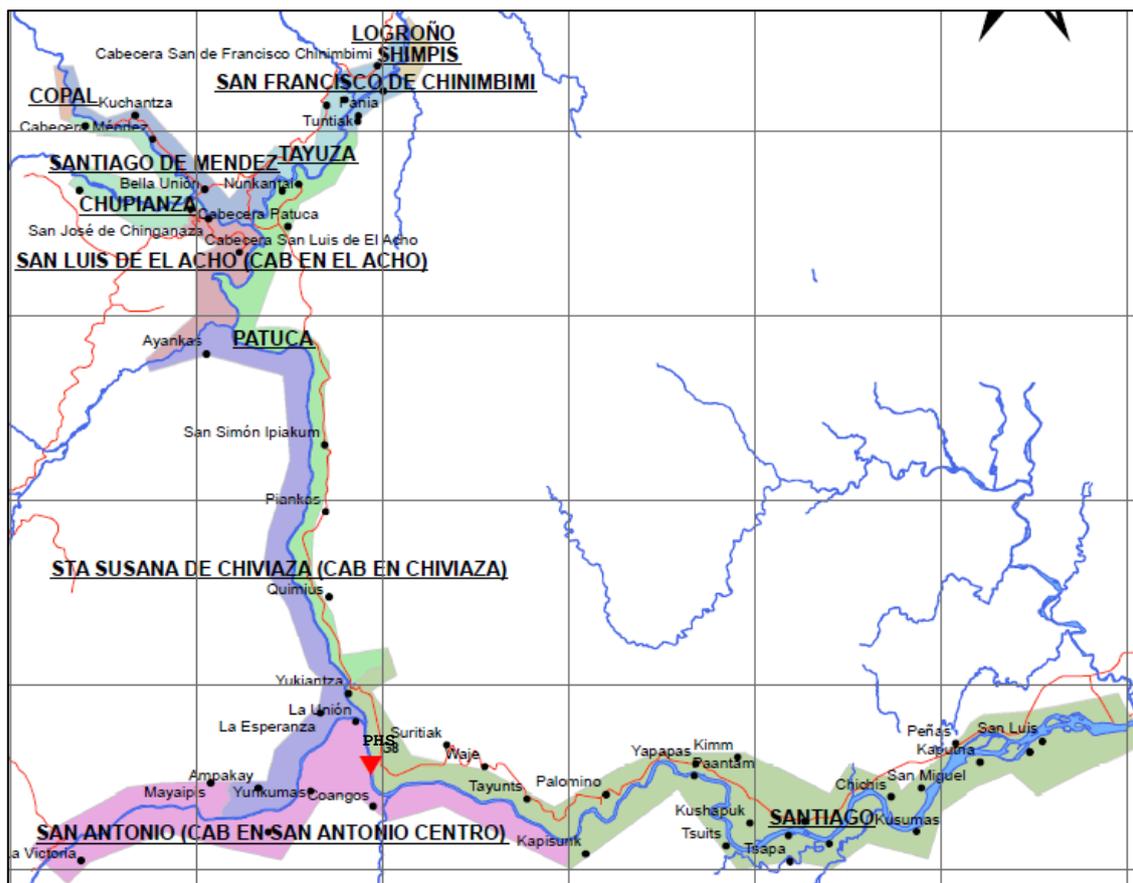
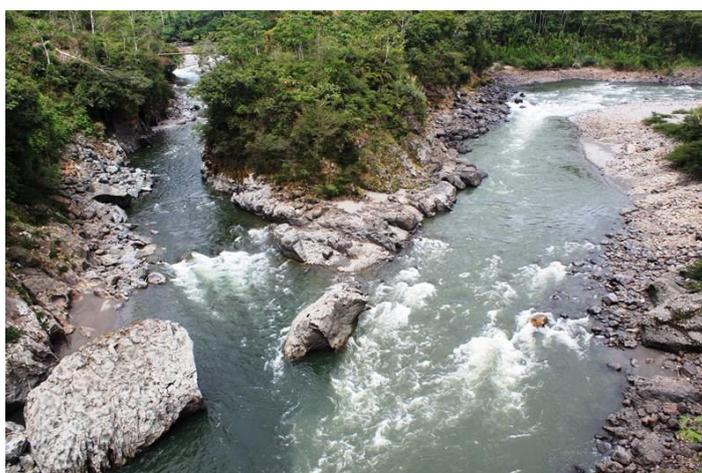


Figura 5.3- 74: Distribución de los asentamientos poblacionales de las 45 comunidades del Área de estudio 1

Fuente: Instituto Geográfico Militar  
Elaborado por: ACOTECNIC CIA. LTDA.

La superficie de cantón Santiago de Méndez que ingresa dentro del emplazamiento. Limita al noroeste con el río Negro, que recorre parte del territorio de la parroquia Chupianza, a la que pertenece la comunidad de Nuevo Triunfo, ubicada en la margen derecha de este río.



Fotografía 5.3- 84: Unión del río Negro con el río Paute  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA LTDA.

Aguas abajo, el río Negro se une con el río Paute, recorre el territorio de la parroquia Méndez, con las comunidades Kuchantza y Bella Unión, situadas en la margen izquierda, y

en la margen derecha se encuentra la comunidad Puente Guayaquil. La unión de los ríos Paute y Negro forma el río Namangoza, que recorre la parroquia San Luis de El Acho y las comunidades San José de Chinganaza y Chinganaza Nuevo en la margen derecha. Aguas abajo, el río Namangoza se junta con el río Upano este último recorre las parroquias San Francisco de Chinimbimi, con las comunidades Tuntiak, Pania y Kurints, ubicadas en la margen izquierda y la parroquia Tayuza y la comunidad Charip, en la margen derecha. Continúa el río Namangoza atravesando la parroquia Patuca y las comunidades Saant, San José y Nunkantai, en la margen izquierda.

Siguiendo el recorrido aguas abajo el río Namangoza se encuentran las comunidades San Simón de Ipiakumi, Piankas y Kimius, en la margen izquierda de este cauce, llegando a la confluencia con el río Yuquianza que divide a los cantones de Méndez y Tiwintza.

El cantón Logroño tiene 3,81 km<sup>2</sup> de superficie dentro del área de emplazamiento, en la cuenca baja del río Upano, entre los límites del cantón Santiago de Méndez y el cantón Logroño, en la confluencia del río Pania con el río Upano, concretamente en las parroquias de San Francisco de Chinimbimi y Shimpis.

La superficie del área de estudio que se encuentra dentro de la jurisdicción del cantón Limón Indanza, se halla asentada en la cuenca baja del río Zamora. Dicho río recorre la parroquia San Antonio dentro de la cual, en la margen derecha, se encuentran las comunidades La Victoria, Shuar Ampam, Yunkumas y La Unión. En la margen izquierda del río Zamora se asientan las comunidades de Mayaipis, Ampakai y La Esperanza.

Posteriormente, en el mismo cantón de Limón Indanza, el río Zamora se une con el Namangoza, dando origen al río Santiago, que en su margen derecha se encuentra la comunidad de Coangos. La parroquia Santa Susana de Chiviaza, se integra al área de estudio con la comunidad Ayankas, ubicada en la margen derecha del río Namangoza, mismo que al encontrarse con el río Yunganza, divide los cantones Limón Indanza y Santiago de Méndez. Aguas abajo, el río Santiago se une con el río Kapisunk, siendo este lugar el límite entre los cantones Limón Indanza y Tiwintza.



Fotografía 5.3- 85: Unión de río Namangoza con el río Zamora  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA LTDA.

Finalmente, la superficie del cantón Tiwintza que se encuentra dentro del área de emplazamiento de obras, se halla asentada en la cuenca baja del río Namangoza, dicho río recorre la parroquia Santiago, abarcando la comunidad de Yuquianza en la margen derecha.

Agua abajo, como se anotó anteriormente, el río Zamora se une con el río Namangoza, formando el río Santiago, mismo que recorre las comunidades de Suritiak, Waje, Tayunts, Palomino, Yapapas, El Kiim, Kushapuk, la cabecera parroquial de Santiago, Chichis, San Miguel y las Peñas. Todos estos asentamientos dispersos ubicados en la margen izquierda de este río. En la margen derecha del río Santiago se encuentran las comunidades Kapisunk, Tsuis, Tsapa, Shariant, Mayaik, Kusumas, Kaputna, San Ramón, siendo la comunidad San Luis, la más lejana de todas.

### **Accesibilidad y vías de comunicación**

El área de estudio cuenta con el sistema de conectividad de la Red Vial Estatal que conecta las cabeceras cantonales con algunas parroquias rurales. Se puede acceder al área desde la ciudad de Cuenca, por dos vías: La Transversal Austral – E40 y Colectora Gualaceo – Plan de Milagro – Limón. En lo que respecta a la primera vía, ésta atraviesa Santa Elena, Guayas, Cañar, Azuay, pasa por medio del cañón del río Paute para conectar Guarumales con Méndez, hasta llegar a la localidad de Bella Unión que se encuentra en el valle entre la Cordillera Oriental y la Cordillera del Cóndor. A partir de Bella Unión, la E-40 intersecta con la Troncal Amazónica E-45 y se extiende hacia el suroriente, cruza la Cordillera del Cutucú hasta alcanzar la cabecera cantonal Santiago de Tiwintza, finalmente, toma el tramo vial que conduce a Puerto Morona, frontera con el Perú.

La segunda vía por la que se puede acceder al área de emplazamiento de obras desde Cuenca es por la vía Colectora Gualaceo – Plan de Milagro – Limón, dicha vía, de acuerdo al Ministerio de Transporte y Obras Públicas, tiene una longitud de 70,77 km. Fue abierta hace 40 años aproximadamente por el Centro de Reconversión (CREA). Actualmente se encuentra en la fase de ampliación y asfaltado, su terminación está prevista para el año 2015. Una vez finalizada la vía, los usuarios ocuparán un tiempo promedio de dos horas de recorrido entre la ciudad de Cuenca y el Cruce a Patuca, posibilitando el incremento del flujo turístico y comercial del área. En la Figura 5.3- 75 se visualiza la conectividad del Área de emplazamiento de obras.

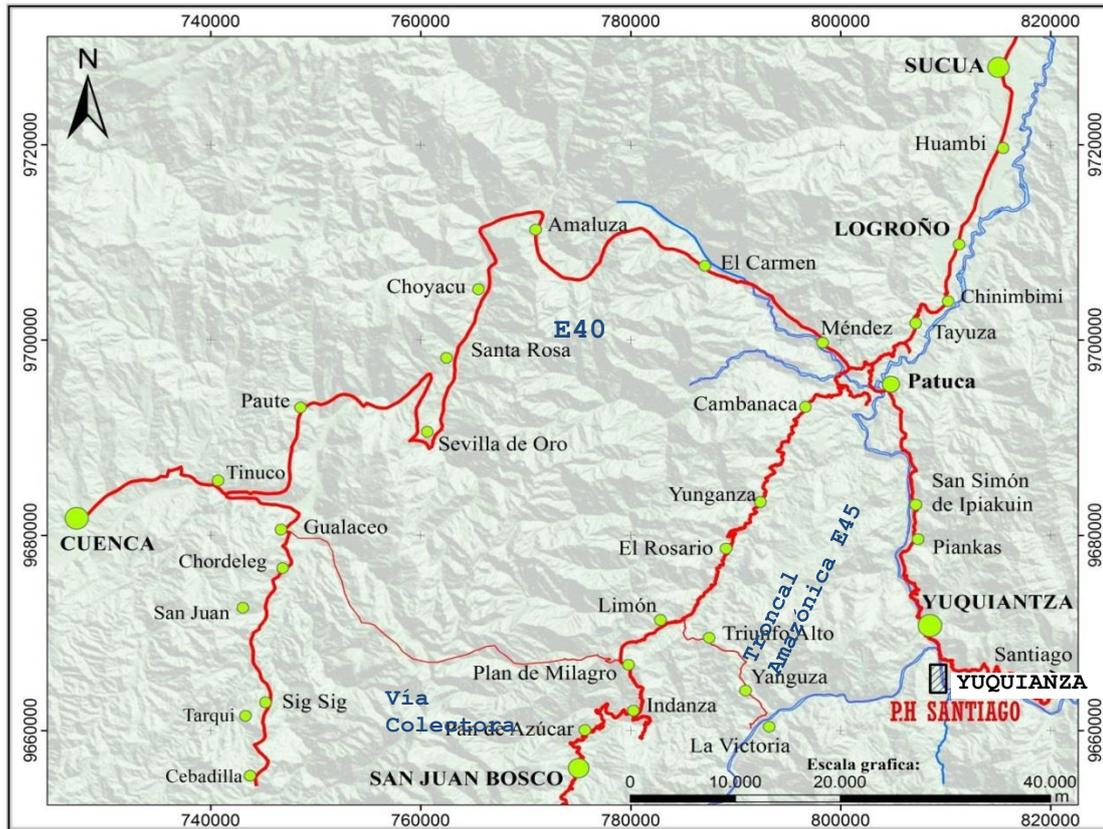


Figura 5.3- 75: Conectividad vial del PHS  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA LTDA.



Fotografía 5.3- 86: Troncal Amazónica en Bella Unión y Transversal Austral E – 40 Vía a Patuca  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA LTDA.

Adicionalmente, se puede acceder al área de emplazamiento de obras por el Norte, desde Macas mediante la Troncal Amazónica; dicha vía es asfaltada con 2 carriles, conecta a todas las provincias amazónicas y atraviesa la cabecera de la parroquia Patuca hasta llegar a la cabecera cantonal de Tiwintza.



Fotografía 5.3- 87: Izquierda Santiago de Méndez, derecha Tiwintza

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA LTDA.

### 5.3.1.3.1 Perfil demográfico

El perfil demográfico en el área de estudio se construyó en base a dos instrumentos: encuesta socioeconómica y encuesta comunitaria. La encuesta socioeconómica se aplicó a una muestra de 607 hogares, representando el 21,41 % del total de hogares registrados en el Área de Estudio 1 (2.835 hogares). A su vez, esta se dividió en tres secciones: individuos, hogar y producción. La sección “individuos” se aplicó a todos los miembros de las familias encuestadas, registrándose 2.577 personas. Las secciones “hogar” y “producción” se aplicaron una por hogar, siendo el responsable de proporcionar la información el jefe de hogar. Una vez procesada la información, mediante el factor de la muestra se extrapolaron los valores al universo, obteniendo los datos representativos a la población total. Una vez procesada la información, mediante el factor de la muestra se extrapolaron los valores al universo, obteniendo los datos representativos a la población total. Para mayor detalle de la encuesta Socioeconómica, véase Apéndice 2.3.1 Componente social, Anexo 2.3.1 Fichas de encuestas.

### **Población según cantón, parroquia y comunidad**

Tabla 5.3- 235: Población del Área de Estudio 1, según cantón, parroquia y comunidad.

Cantón	Parroquia	Comunidad	Habitantes
Limón Indanza	San Antonio	Mayaipis	70
		La Victoria	108
		La Unión	53
		Yunkumas	60
		Shuar Ampam	67
		Coangos	42
	Santa Susana de Chiviaza	La Esperanza	50
		Ampakai	20
		Ayankas	200
Santiago de Méndez	Chupianza	Nuevo Triunfo	80
		Chinganaza Nuevo	100
		Puente Guayaquil	100
	Méndez	Cabecera cantonal	2.277

Cantón	Parroquia	Comunidad	Habitantes	
		Kuchantza	158	
		Bella Unión	195	
	San Francisco de Chinimbimi	Cabecera Parroquial	377	
		Tuntiak	235	
		Pania	375	
		Kurints	40	
	Patuca	Cabecera Parroquial	804	
		Nunkantai	400	
		Saant San José	125	
		San Simón Ipiakum	380	
		Piankas	192	
		Quimius	125	
	San Luis del Acho	Cabecera Parroquial	87	
		San José de Chinganaza	95	
	Tayuza	Cabecera Parroquial	751	
		Charip	30	
	Tiwintza	Santiago	Cabecera Cantonal	1.162
			Yuquianza	140
			San Luis	130
			San Ramón	56
Kaputna			250	
Peñas			310	
San Miguel			90	
Chichis			180	
Kusumas			114	
Mayaik			180	
Tsuits			100	
Tsapa			60	
Kushapuk			600	
Paantam			149	
Yapapas			120	
Kapisunk			105	
Kimm			200	
Tayunts			172	
Palomino			80	
Suritiak			122	
Waje	55			
Shariam	60			
<b>TOTAL</b>		<b>12.031</b>		

Fuente: Ficha comunitaria, mayo y junio, 2014.

Elaborado por: ACOTECNIC CÍA LTDA.

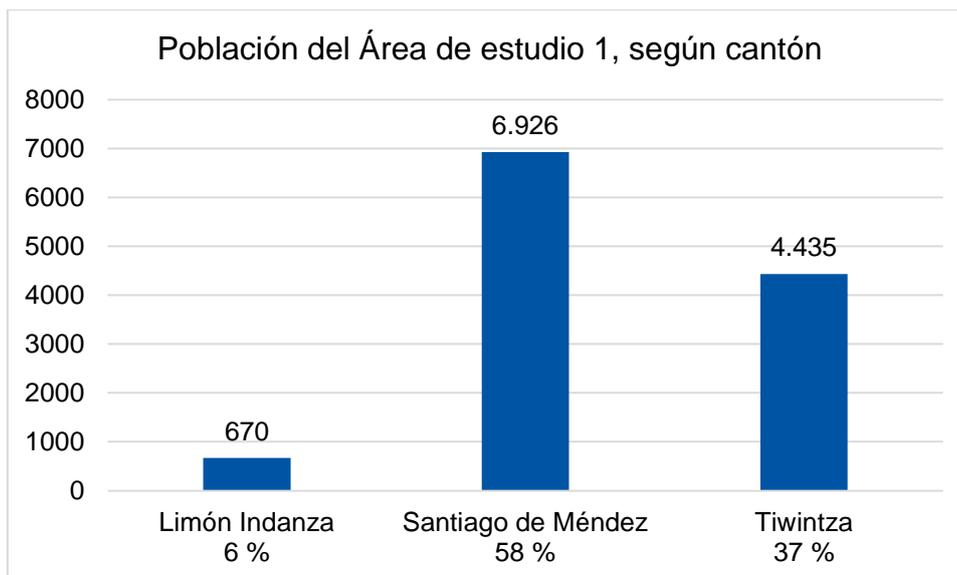


Gráfico 5.3- 249: Población del Área de estudio 1, según cantón.

Fuente: Ficha comunitaria, mayo y junio, 2014.

Elaborado por: ACOTECNIC CÍA LTDA.

La población de la provincia de Morona Santiago, según el Censo de Población y Vivienda del año 2010, asciende a 147.940 habitantes y representa el 1,02% de la población del Ecuador. En el área de estudio, según la información primaria levantada en el año 2014, la población asciende a 12.031 habitantes, lo que representa el 8,13 % del total de la población de Morona Santiago.

La población por cantón dentro del área de estudio tiene las siguientes características:

- (i) 6.926 habitantes, es decir, el 57,56 % de la población del área se encuentra asentada en el cantón Santiago de Méndez; 4.435 (36,86 %) habitantes se emplazan en el cantón Tiwintza y finalmente, 670 habitantes, el 5,56 % se encuentran dentro del cantón Limón Indanza.
- (ii) Solamente la cabecera cantonal de Santiago de Méndez y la cabecera cantonal de Tiwintza se encuentran dentro del área de estudio, siendo la primera la más grande en términos demográficos.
- (iii) La cabecera cantonal de Limón Indanza se halla distante del Área de Estudio 1.
- (iv) Recuérdese, que el cantón Logroño forma parte del área de estudio por una fracción de su superficie del extremo oeste, que colinda con Santiago de Méndez; no se registra ningún asentamiento poblacional representativo.

Al analizar la población a nivel cantonal, parroquial y comunitario, se presentan los siguientes hallazgos:

- (i) Dentro del cantón Limón Indanza, se encuentran 9 comunidades de las parroquias San Antonio y Santa Susana de Chiviaza. Nótese que no consta dentro del área ninguna de las cabeceras parroquiales antes mencionadas.
- (ii) En el cantón Santiago de Méndez se integran 5 cabeceras y 15 comunidades.
- (iii) En el cantón Tiwintza se encuentran 21 comunidades dentro del área de emplazamiento de obras.
- (iv) El cantón Tiwintza tiene el mayor número de comunidades, por lo tanto, es el de mayor cantidad de población rural asentada en asentamientos dispersos.
- (v) Las comunidades con menor población, inferior a 42 habitantes, son Ampakai, Charip y Coangos.
- (vi) Se han identificado asentamientos que poseen en su totalidad una población colona. Estos asentamientos son: La Victoria, La Esperanza, Nuevo Triunfo, Chinganaza Nuevo, Puente Guayaquil, Bella Unión, y, San José de Chinganaza.

En lo que respecta a la densidad poblacional, en la provincia Morona Santiago, este valor corresponde a 6,15 hab./km<sup>2</sup>, 8 veces inferior al promedio nacional. En el área de estudio, con una superficie de 378,64 km<sup>2</sup>, y una población de 12.031 habitantes, se obtiene una densidad de 31,77 hab./km<sup>2</sup>, valor superior al promedio provincial debido a que en las cabeceras cantonales y parroquiales se concentra el 45,36 % del total de la población.



Fotografía 5.3- 88: Panorámica de la cabecera parroquial Patuca, cantón Santiago de Méndez  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA LTDA.

La mayor densidad poblacional corresponde al cantón Santiago de Méndez, con 61,29 hab./km<sup>2</sup>, con una superficie dentro del Área de Estudio 1 de 113,01 km<sup>2</sup> y una población de 6.926 habitantes; situación que se explica por la población de la cabecera cantonal y parroquial. Le sigue en importancia Tiwintza con 30,69 hab./km<sup>2</sup>, valor que se atribuye a la población cantonal y a las comunidades de Kushapuk y Kaputna. En tercer lugar, se ubica Limón Indanza con 5,70 hab./km<sup>2</sup>, debido a que existe dentro del área solamente población dispersa.

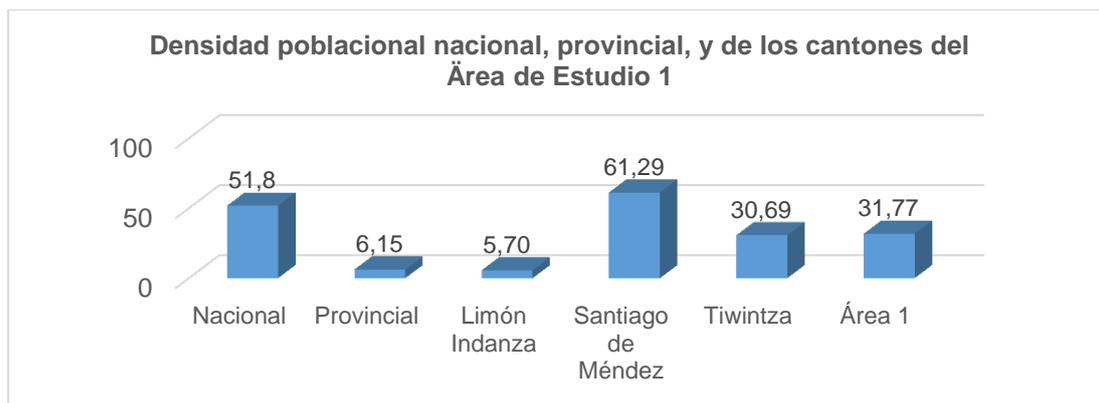


Gráfico 5.3- 250: Densidad poblacional. Nacional, Morona Santiago y de los cantones del Área de Estudio 1.

Fuente: Información LIDAR, 2013  
Elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

Las parroquias del área de estudio son asentamientos humanos menores, con poblaciones menores a 2.000 habitantes, que se han estructurado en función de la dependencia de los polos de desarrollo de Cuenca, Riobamba y Ambato, sobre todo en las décadas comprendidas entre 1960 a 1990 del siglo pasado. Sin embargo, a partir del nuevo milenio, Macas emerge como centro de desarrollo socio-económico de la provincia, por ello concentra el 28,00 % del total de la población y el 57,49 % del total de establecimientos económicos, según información del Censo Económico realizado en el año 2009.

Las cabeceras parroquiales del área de emplazamiento de obras son inferiores en número y en dinamismo económico con respecto a la cabecera cantonal. Sin embargo, pueden resaltarse los siguientes aspectos: (i) Santiago de Méndez, Patuca y Santiago de Tiwintza son asentamientos consolidados con una población mayor a 2.000 habitantes y cumplen la función de ser centros intermedios de provisión e intercambio de bienes y servicios. (ii) Las parroquias de San Antonio, Santa Susana de Chiviaza, Tayuza, Chupianza y San Luis del Acho, se enmarcan dentro de la categoría de asentamientos dispersos, con una población inferior a 1.000 habitantes y cumplen la función de ser centros administrativos locales.

Tabla 5.3- 236: Parroquias del Área de Estudio 1.

Cantón	Parroquia	Tipo	Población
Limón Indanza	San Antonio	Rural	400
Limón Indanza	Sta. Susana de Chiviaza	Rural	270
Santiago	Santiago de Méndez	Urbana	2.630
Santiago	Patuca	Rural	2.026
Santiago	Tayuza	Rural	781
Santiago	Chupianza	Rural	280
Santiago	San Luis de El Acho	Rural	182
Santiago	San Francisco de Chinimbimi	Rural	1.027
Tiwintza	Santiago	Urbana	4.435
<b>Total</b>			<b>12.031</b>

Fuente: Plan de Ordenamiento de Ordenamiento Territorial de Morona Santiago 2012 - 2022  
Elaborado por: ACOTECNIC Cía Ltda.

### Dinámica demográfica

A nivel del Ecuador entre los años 1990 al 2012 se han producido cambios demográficos y socio económicos profundos que inciden en la Población en Edad de Trabajar y en la Población Económicamente Activa e Inactiva (PEA y PEI respectivamente). Por ello, se analiza el crecimiento demográfico, la composición de la población por género y grupo de edad.

Tabla 5.3- 237: Tasas de crecimiento Nacional, provincial y de los cantones del Área de Estudio 1; período intercensal 1990 - 2001, 2001 - 2010

País/Provincia	Año	Urbano	Rural	Total	Tasa de crecimiento Total	Tasa de crecimiento Urbano	Tasa de crecimiento Rural
Nacional	1990	5.345.858	4.302.331	9.648.189			
					2,1	2,99	0,85
	2001	7.431.355	4.725.253	12.156.608			
					1,95	2,24	1,47
Morona Santiago	1990	23.799	60.417	84.216			
					2,86	4,37	2,2
	2001	38.472	76.940	115.412			
					2,76	2,84	2,72
Limón Indanza	1990	2.644	9.418	12.062			
					-1,53	2,4	-3,03
	2001	3.443	6.749	10.192			
					-0,52	0,26	-0,94
Santiago de Méndez	1990	1.595	6.873	8.468			
					1,37	1,46	1,34
	2001	1.873	7.968	9.841			
					-0,63	2,17	-1,41
Tiwintza	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-
	2010	1.162	5.833	6.995	-	-	-

Fuente: Censo de Población y Vivienda. Año 1990, 2001 y 2010. Morona Santiago y Nacional.  
Elaborado por: ACOTECNIC CÍA LTDA.

En los años 1990, 2001 y 2010 se experimentaron cambios en el crecimiento demográfico de la población del Ecuador, a nivel urbano y rural. Obsérvese en la tabla anterior como el Ecuador, Morona Santiago y los cantones del Área de Estudio 1, han disminuido sus tasas de crecimiento en el período intercensal 2001 – 2010, en comparación con el período intercensal 1990 – 2001. El cantón Santiago de Méndez decrece en el período intercensal 2001 – 2010 debido a que la parroquia Tiwintza pasa a ser cantón.

En la Tabla 5.3- 237 puede establecerse comparaciones sobre la magnitud de crecimiento demográfico a nivel nacional, provincial y del Área 1, obteniéndose las siguientes conclusiones:

- A nivel nacional las tasas de crecimiento intercensales durante los últimos 20 años tienden a decrecer ligeramente, demostrando la tendencia del Ecuador a aproximarse a la transición demográfica, es decir, menor natalidad y menor mortalidad.
- Las tasas de crecimiento demográfico en la provincia mantienen la tendencia nacional, a disminuir en el tiempo.
- Las tasas de crecimiento de los cantones del Área 1 son decrecientes. Sin embargo, Tiwintza no dispone de registros pues es un cantón nuevo, por lo tanto, no ingresa dentro de las tendencias descritas.
- De la información sobre migración contabilizada de los años 2001 al 2010, se obtiene que en todos los cantones se observa una tendencia decreciente migratoria.

Respecto a la migración en el Gráfico siguiente, nótese que a partir del año 2006 esta se mantiene por debajo de 40 personas en promedio por año, por cada cantón. A lo largo de 10 años se han desplazado fuera del país 737 personas, que representa el 6,12 % de la población total del área de emplazamiento de obras.

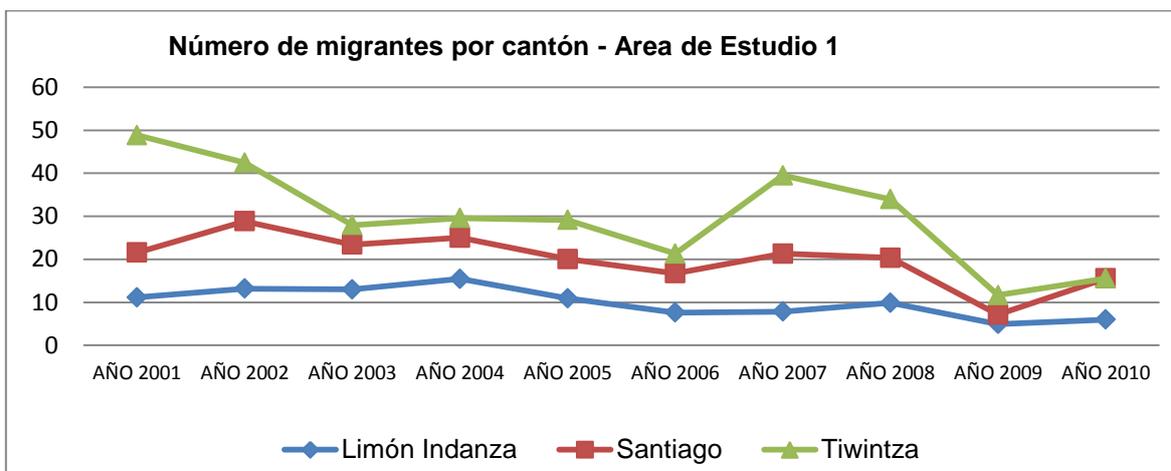


Gráfico 5.3- 251: Tasas migratorias, año 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010 y 2011.

Fuente: Estadísticas migratorias INEC. Cantones Santiago, Limón Indanza y Tiwintza.  
Elaborado por: ACOTECNIC CÍA LTDA

Tabla 5.3- 238: Tasas migratorias, año 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010 y 2011

Cantón	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Total
Limón Indanza	54	64	63	75	53	37	38	48	24	29	485
Santiago	24	36	24	22	21	21	31	24	5	22	230
Tiwintza	6	3	1	1	2	1	4	3	1	0	22
<b>Total</b>	<b>84</b>	<b>103</b>	<b>88</b>	<b>98</b>	<b>76</b>	<b>59</b>	<b>73</b>	<b>75</b>	<b>30</b>	<b>51</b>	<b>737</b>

Fuente: Estadísticas migratorias de los cantones de Santiago, Limón Indanza y Tiwintza.  
Elaborado por: ACOTECNIC CÍA LTDA

### **Población por sexo y grupos de edad**

La población masculina de la provincia de Morona Santiago es ligeramente superior a la femenina. En el Área de Estudio 1, la población femenina es superior con el 51,22 % con respecto a la masculina.

Tabla 5.3- 239: Población según sexo del Área de Estudio 1 y a nivel de la provincia de Morona Santiago

Cantón	Hombre	%	Mujer	%	Total	%
Morona Santiago	74.849	50,59%	73.091	49,40%	147.940	100%
Área de Estudio 1*	5.869	48,78%	6.162	51,22%	12.031	100%

Fuente: INEC 2010 y Encuesta socio económica a hogares, 2014

Elaborado por: Acotecnic Cía Ltda

\*Información muestral, extrapolada al universo del Área de Estudio 1.

De un total de 12.031 habitantes que se asientan en el área de emplazamiento de obras, 3.161 (según datos extrapolados al universo) personas se ubican en los rangos de edad de “0 a 10 años”, lo que representa el 26,27 % del total. En los rangos de edad comprendidos entre “Más de 10 hasta menos de 64 años” se estima un total de 8.315 personas, esto significa, el 69,10 %. En los rangos de edad “Mayor a 64 años, se calcula un total de 556 habitantes, representando el 3,37 %. Ver Anexo 1 Distribución de población, Anexo 1 Distribución de población. En conclusión, la población del Área de Estudio 1 es “Relativamente Joven”.

**Población del Área de Estudio 1  
2014**

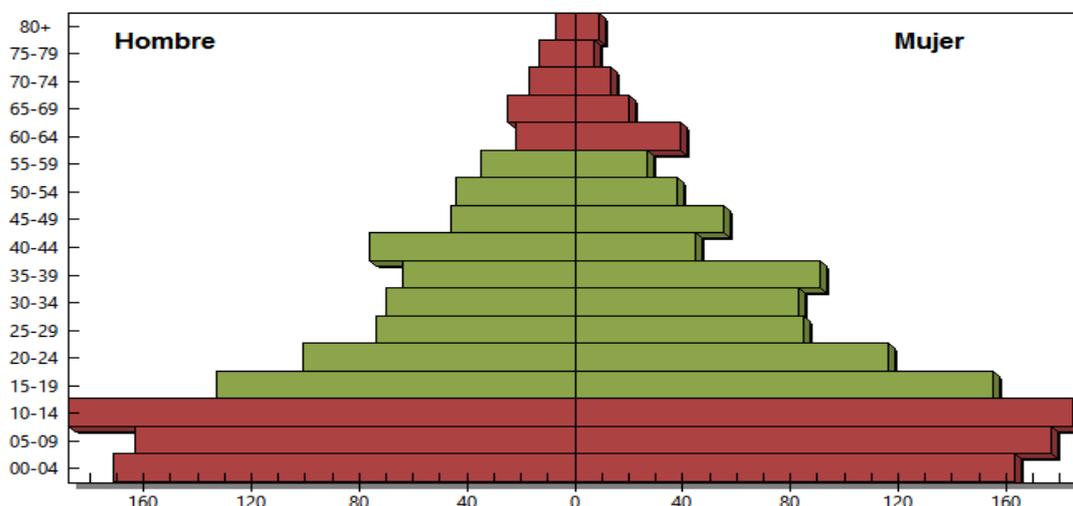


Gráfico 5.3- 252: Pirámide poblacional del Área de Estudio 1.

Fuente: Encuesta socio económica a hogares, 2014.

Elaborado por: ACOTECNIC CÍA LTDA

### **Población según identidad**

De acuerdo a la historiadora Natalia Esvertit, en su libro “La incipiente provincia. Amazonía y Estado Ecuatoriano en el siglo XIX”, la zona de estudio durante el siglo XIX estuvo

marcada por la extracción del caucho, por otra parte, debido al conflicto territorial con el Perú, se impulsaron discursos nacionalistas para el poblamiento y uso del suelo de toda la Amazonía. Se diseñaron y ejecutaron proyectos de gran envergadura que planteaban la “Conquista del Oriente” para el Ecuador. Dichos proyectos, que incluían la inmigración y la colonización a gran escala, así como la construcción de grandes vías de comunicación entre la Costa, la Sierra y el Oriente, y el establecimiento de la navegación interoceánica a través del Amazonas, se presentaron como la panacea para lograr el control efectivo sobre este territorio.

En 1891 se dio a conocer un proyecto para articular el nortey el sur de la Sierra con el Amazonas, a través de los ríos Napo y Santiago, respectivamente, que incluía el establecimiento de puertos y la navegación a vapor. Se propuso establecer un puerto en la población de Paute y otro en la desembocadura del Santiago en el Amazonas; así como dos puertos en el Napo: uno en Santa Rosa y otro también en su desembocadura. Se planificó la construcción de un centro poblado en la confluencia del río Zamora con el río Santiago, otra en la desembocadura del Pastaza en el Marañón y varias en el curso del Napo y Putumayo (Esvertit 2008).

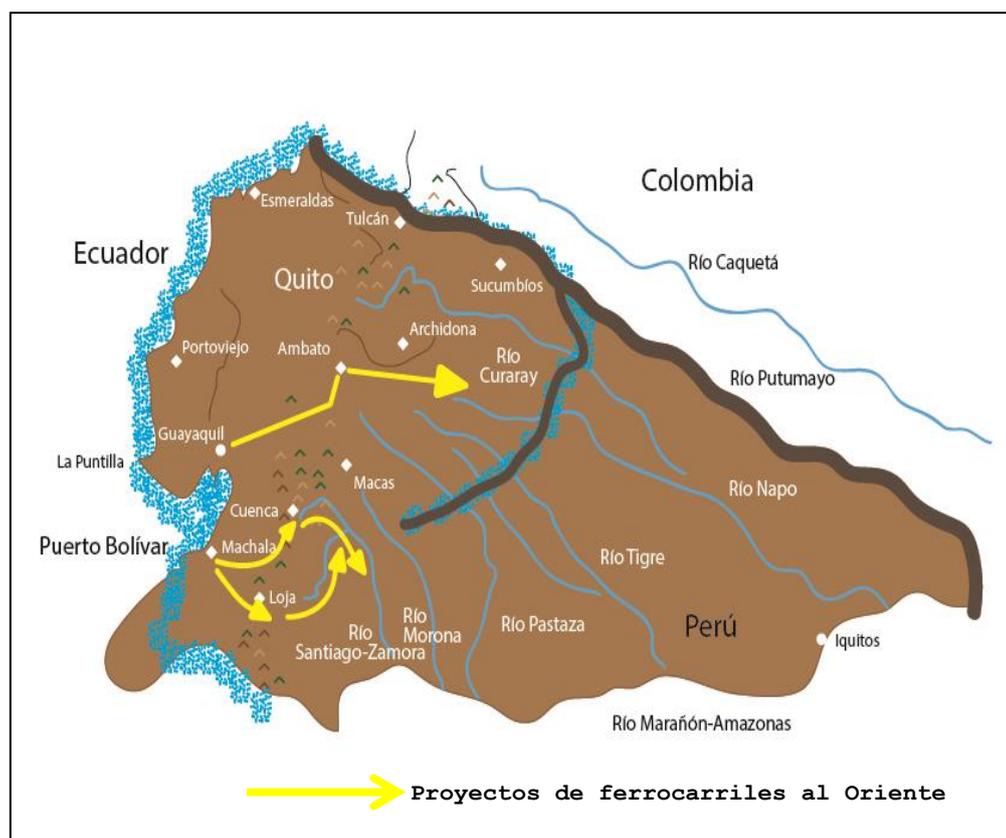


Figura 5.3- 76: Proyectos de ferrocarriles al Oriente. De Ambato al río Curacay y de Puerto Bolívar al río Amazonas (por Cuenca o por Loja)

Fuente: La incipiente provincia. Amazonía y Estado Ecuatoriano en el siglo XIX. ESVERTIT, Natalia. Quito 2008.

Elaborado por: ACOTECNIC CÍA LTDA

En cuanto a la introducción de la navegación fluvial, se señaló la necesidad de comprar y traer desde Europa dos vapores, para recorrer los ríos del Oriente desde el Yapurá hasta el Santiago, los cuales traerían inmigrantes europeos y se llevarían los productos de exportación en sentido inverso. Se planteó la primera propuesta relativa a la construcción

de un ferrocarril al Oriente, desde Puerto Bolívar a un punto navegable del Santiago que diera acceso al Amazonas.

Dicha propuesta, que data de 1894, planteó la construcción de una línea férrea que conectase Puerto Bolívar, Machala, Cuenca y los ríos Paute y Santiago, culminando en un punto navegable de este último, donde se establecería una aduana. La compañía constructora se comprometió a construir el ferrocarril en 15 años, a cambio de lo cual solicitó al gobierno la cesión de terrenos y un privilegio de 90 años para la explotación de la línea.

En los años siguientes, el gran proyecto ferrocarrilero Puerto Bolívar-Amazonas se replanteó en diversas ocasiones, ya fuera pasando por Cuenca o por Loja, y entró en competencia frontal con otra propuesta de ferrocarril al Oriente que debía articular Ambato en el río Curaray.

Finalmente, en el siglo XIX, la región fue objetivo central de las políticas extractivistas y colonialistas del Estado Ecuatoriano, las iniciativas condujeron a un leve incremento poblacional de habitantes de la serranía, no obstante, el verdadero proceso de expansión demográfica se produjo a finales del XIX y comienzos del XX con la llegada de la Misión Salesiana posterior a la Revolución Alfarista de 1895.

La ciudad de Méndez creció a principios del siglo pasado con habitantes de Azuay y Cañar. Con la caída de los precios del sombrero de paja toquilla, en la década de los años cincuenta se agudiza el éxodo de población serrana hacia Méndez y otros lugares cercanos (<http://www.municipiosantiago.gob.ec>).

En la década de los años treinta del siglo pasado, el auge de la extracción de oro en las riberas de los ríos Paute y Upano, generó otro movimiento de población con lo que se configuraron nuevos asentamientos de colonos en Tayuza, Santiago, Patuca, Copal, Chupiantza y San Luis del Acho. Cabe destacar que en éstos lugares se encontraban pueblos shuar que vendieron sus tierras o simplemente las abandonaron para trasladarse a lugares más alejados.

El proceso de poblamiento de los asentamientos tuvo la siguiente dinámica: colonos que se radican en las planicies más cercanas a los ríos, donde se desbrozó selva para reemplazarla por pastos cultivados. A la vez, la población shuar se desplazó en forma paulatina en los territorios de las márgenes de los ríos, como una forma para preservar su medio de vida y continuar con la recolección de frutas, la caza de mamíferos y especies de pájaros, además de la pesca.

Ello generó asentamientos claramente diferenciados hoy en día, caracterizados por estructuras urbanas con servicios básicos, centro de poder político, sistemas de conectividad de mejor calidad y cobertura más alta de servicio de transporte, educación y salud. Por el contrario, centros shuar dispersos, desprovistos de servicios básicos, con baja cobertura de servicios y alejados del poder político.

En los años 60 y 80 del siglo pasado, las Fuerzas Armadas Ecuatorianas buscaron estrategias para garantizar la defensa nacional, una de ellas fue la creación de “fronteras habitadas” mediante la colonización. En este sentido, dos factores conducen al crecimiento poblacional en el área:

- (i) De forma natural y sencilla varias personas se asentaron en lo que hoy es Santiago, utilizando la navegabilidad del río Santiago.
- (ii) Los asentamientos a lo largo de las riberas del río Santiago se produjeron por la colonización apoyada por el Estado a través del Centro de Reconversión Económica de Azuay, Cañar y Morona Santiago.

El establecimiento de la Misión Salesiana fue clave para el proyecto de ciudadanización. Santiago de Tiwintza fue fundada por los Salesianos, quienes en un inicio intentaron asentar el pueblo en lo que actualmente es la comunidad de Kushapuk; sin embargo, por pedido del Coronel Lamar, comandante del ejército en 1958, la población civil se ubicó junto al Destacamento Militar, hoy Batallón de Selva 61.

Los lazos de familiaridad y/o amistad de la población residente con los militares que permanecían en el batallón y con los maestros que trabajaban en los centros educativos, fueron determinantes para el traslado de colonos al lugar. Con la colaboración de un diputado de la provincia de Morona Santiago, se consiguió elevar al asentamiento de Santiago a parroquia el 25 de enero de 1966, parroquia que pertenecía a Santiago de Méndez. Con el CREA se logró la fundación de San José de Morona con 15 colonos procedentes de parroquias del Azuay en 1991 se eleva a Santiago a la categoría de parroquia. El 23 de octubre del año 2002, después de varias gestiones, en el gobierno de Gustavo Noboa Bejarano, se aprobó la cantonización de Tiwintza.

Tabla 5.3- 240: Población según identidad y área urbano/rural

Identidad	Población Urbana		Población Rural	
	Personas	%	Personas	%
Shuar	112	20,69%	7633	66,44%
Colono/a	430	79,31%	3856	33,56%
Total	542	100,00%	11489	100,00%

Fuente: Encuesta socio económica a hogares, 2014.

Elaborado por: ACOTECNIC CÍA LTDA

\*Información muestral, extrapolada al universo del Área de Estudio 1.

De acuerdo al resumen histórico realizado anteriormente, en la actualidad la población del área tiene características diferenciadas: zonas urbanas con predominio de población que se identifica como mestiza colona, con el 79,31 % del total, en comparación con las zonas rurales, donde la población se identifica mayoritariamente como shuar, con el 66,44 %.

### 5.3.1.3.2 Alimentación y nutrición

#### Disponibilidad de alimentos

En la zona de estudio hay cuatro fuentes principales de provisión de alimentos: a) Las abacerías que venden alimentos procedentes de la costa, la sierra e importados, tales como arroz, azúcar, sal, fideos, tallarines, maíz, fréjol, arveja, lenteja, patatas, tomate riñón, cebolla, ajo, aceite vegetal, margarina, atún, sardinas, huevos, carne de pollo, entre otros, mismas que se hallan ubicadas principalmente en las cabeceras cantonales de Méndez y

Tiwintza. En menor grado en las cabeceras parroquiales implicadas y excepcionalmente en algunas comunidades como Yuquianza, cuya venta se encuentra casi en su totalidad a cargo de colonos.



Fotografía 5.3- 89: Feria en Yuquianza  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA LTDA.

b) En los mercados de Méndez y Tiwintza, población colona y shuar venden alimentos producidos en la zona como banano, yuca, camote, papa china, pelma, tuyo, papaya, cítricos, tagua, chontaduro, acho, cidra, limoncillo, ñaku, musmus, mamuca, naranjilla, caña, cacao, café, quesillo, entre otros.



Fotografía 5.3- 90: Productos nativos de la zona  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA LTDA.

Dentro del Área de estudio 1, se determinó que los alimentos de ciclo corto que más van al mercado son el maíz, la yuca, la malanga, la papa china, el camote y la naranjilla. Entre los de ciclo largo se incluyen el cacao, el café, los oritos, el plátano y el chontaduro.

En cuanto a producción pecuaria se señala que solamente el 6,97 % de las Unidades de Producción Agropecuarias (UPAs) poseen ganado bovino. En total se registra dentro del área 8.361 cabezas de ganado y un promedio de 40,78 cabezas por UPA ganadera. Las

razas de bovinos más comunes son Charolais (62,66 %), Criollo (14,90 %), Mezclado (8,92 %), Brown swiss (6,16 %) y Holstein (3,51 %). Este ganado está destinado fundamentalmente a la producción de carne y en su mayoría se vende en pie para ser consumido en la Sierra, particularmente en la ciudad de Cuenca. Sólo unas pocas cabezas se faenan los domingos en Méndez y Tiwintza para el consumo local.

La producción de leche es baja, con un promedio de tres vacas lecheras por UPA ganadera. Carga animal promedio de 0,61 unidades bovinas por hectárea según datos del MAGAP, (Proyecto Reconversión Agroproductiva en Sostenible en la Amazonía Ecuatoriana. 2014). Solamente el 9,30 % de las UPAs ganaderas venden leche como tal y el 25,58 % de estas la transforman en quesillo, con una producción promedio semanal de 14,09 libras.

Por otro lado, se ha determinado la existencia de 44.064 animales menores, de los cuales el 93,29 % corresponde a aves de corral, el 4,80 % a cuyes y el 1,91 % a ganado porcino. Únicamente el 5,66 % de las aves de corral se destinan al autoconsumo.



Fotografía 5.3- 91: Venta de quesillo, aves de corral y huevos en Yuquianza

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA LTDA.

La piscicultura es una actividad incipiente que contribuye a la producción de proteína animal. En 84 UPAs se cultiva tilapia, con una producción promedio mensual de 73,50 libras, de las cuales 7,79 % se destinan al autoconsumo y el resto a la venta. En 9 UPAs se cultiva cachama con una producción conjunta de 108 libras al mes, de las cuales 28 se destinan al autoconsumo y 80 a la venta.

c) La “aja” shuar, que es una pequeña huerta o chacra (Pellizaro y Náwech 2005) ubicada junto a la vivienda shuar, donde se siembra yuca, pelma, papa china, piña, plátano, col del monte, entre otros. Habitualmente es cultivada por las mujeres y cuyos productos están dedicados básicamente al autoconsumo familiar.



Fotografía 5.3- 92: "Aja" o huerta shuar  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA LTDA.

d) La cacería y la pesca, principalmente realizadas por la población shuar son cada vez más escasas y distantes. Están a cargo de los varones y su producción esta destinada casi en su totalidad al autoconsumo.



Fotografía 5.3- 93: Guanta recién capturada, peso neto 18 libras.  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA LTDA.

A pesar de las restricciones oficiales aún se cazan guantas, guatusas, puercos sajinos, capibaras, tapires, armadillos, monos aulladores, conejos selváticos, charapas, pavas de monte, paujiles, entre otros.

Se ha determinado que un total de 135 casos de hogares han realizado actividades pesqueras, de los cuales el 51,85 % pescaron caracha, el 41,48 % bagre y el 6,66 % plateado. La cantidad promedio de pesca mensual de bagre fue de 11,90 libras, de las cuales 8,83 libras se destinaron al autoconsumo y el resto a la venta. La cantidad promedio de pesca mensual de caracha fue de 5,89 libras, destinadas en su totalidad al autoconsumo. En el caso del plateado la cantidad promedio de pesca mensual fue de 3 libras, todo destinado al autoconsumo.

Sin duda, la disponibilidad de alimentos es buena, tanto para los colonos como para los shuar, con la particularidad de que estos últimos van teniendo cada vez menos opciones

para proveerse de proteína animal a través de la caza y de la pesca.

### ***Estabilidad***

La estabilidad se refiere a las condiciones necesarias que deben existir para evitar la inseguridad alimentaria transitoria, de carácter cíclico o estacional y que pueden producirse, tanto por la ausencia de alimentos, cuanto por la falta de acceso a recursos por parte de las poblaciones vulnerables en determinados momentos del año. Para el logro de este componente, se requiere manejar adecuadamente la existencia y disponibilidad de infraestructura de almacenamiento a nivel nacional y/o local; así, como la posibilidad de contar con recursos e insumos de contingencia para la época de déficit alimentario.

El Área de emplazamiento de obras del PHS, por su ubicación en la Amazonía sur del Ecuador, no está sometida a períodos de estiaje o inundaciones que afecten gravemente a la producción de alimentos al extremo de constituirse en un factor de inseguridad alimentaria transitoria, de carácter cíclico o estacional.

Ocasionalmente se han producido en la estación invernal deslaves importantes que han cerrado las vías de comunicación desde y hacia la ciudad de Cuenca, provocando una escasez momentánea de los alimentos provenientes de la Sierra y de la Costa, que pronto se soluciona con el uso de vías alternas y la posterior habilitación de la vía cerrada por parte del MTOP.

En el nivel local no existe una infraestructura importante de almacenamiento y conservación de alimentos, con excepción de las modestas bodegas de los comerciantes locales. Los mercados de Méndez y Tiwintza son locales municipales cubiertos destinados al expendio transitorio de alimentos, que no disponen de infraestructura para almacenamiento, conservación y/o transformación de los mismos.

A nivel domiciliario, algunos colonos disponen de un refrigerador para la conservación doméstica de algunos alimentos perecibles como carnes, queso, quesillo, entre otros. En la población shuar la posesión de un refrigerador para uso doméstico es una situación excepcional. Cuando requieren conservar carne la cecinan y la secan al sol. Los alimentos de autoconsumo se mantienen frescos en la “aja” shuar, siempre que no hayan pasado su período natural de maduración.

En la información de la encuesta de hogares realizada, se observa que algunos productos agrícolas se dañan por falta de opciones de almacenamiento, conservación y/o transformación, que podrían facilitar su comercialización y evitar su pérdida sistemática. Tal es el caso del camote, que en promedio, de cada 10,65 quintales de cosecha por UPA se pierden 6 quintales. La papa china, en promedio de cada 6,57 quintales de cosecha por UPA se pierden 3 quintales. La yuca, en promedio de cada 8,65 quintales de cosecha por UPA se pierde 2,2 quintales. El cacao, en promedio de cada 11,65 quintales de cosecha por UPA se pierde 1,5 quintales. Los oritos, en promedio de 55,47 racimos de cosecha por UPA se pierden 37,33 racimos. Finalmente el plátano, en promedio de 41,08 racimos de cosecha por UPA se pierde 15,88 racimos.

### ***Acceso a los alimentos***

Habitualmente se considera que las personas deben poseer los recursos adecuados para producir y/o adquirir los alimentos, lo que está relacionado con el acceso a los medios de

producción como es el suelo agrícola, el agua para riego, los insumos agrícolas, el conocimiento y la tecnología, el acceso al capital monetario y a las facilidades para transportar los alimentos al mercado.

Frecuentemente la falta de accesibilidad es la causa de la Inseguridad Alimentaria, y su origen puede ser de carácter físico, cuando los alimentos no están disponibles en cantidad suficiente en los lugares donde se necesita consumirlos, que no es el caso de la población del área, como hemos visto anteriormente, o de índole económica, cuando hay ausencia de una renta adecuada que permita a las personas alimentarse con regularidad, calidad y dignidad. En el área, la población en su mayoría es pobre, especialmente la población shuar, que tiene un régimen alimentario en el límite de la subsistencia, basado en la mínima producción de autoconsumo de la “aja” shuar, la recolección de algunos frutos silvestres, la pesca y caza cada vez más escasas, que les obliga a complementar su dieta comprando en el mercado productos traídos de fuera como el arroz, los fideos y la carne de pollo.

El pueblo shuar, cada vez va dejando de tener autonomía alimentaria tornándose dependiente del mercado externo de alimentos. Para acudir al cual requiere de dinero que lo obtiene de la venta de algunos de sus productos como la yuca, el plátano, el chontaduro, en contados casos el queso y el oro que extraen por la minería artesanal, así como la venta de su fuerza de trabajo no calificada.

### Gastos mensuales

En cuanto a la disponibilidad de ingresos económicos para comprar alimentos y otros bienes, el pueblo shuar siempre está en desventaja frente a los colonos, como se aprecia en la Tabla 5.3- 241.

A primera vista se aprecia que el promedio de la capacidad de gasto total de la familia de colonos casi duplica al promedio de la capacidad de gasto de la familia shuar, lo cual se repite en el promedio de la capacidad de gasto en alimentación y salud. Tienden a igualarse en vestuario y recreación. En todo caso, estos valores están muy distantes del valor de la canasta básica que a la fecha es de \$ 628,27.

Tabla 5.3- 241: Promedio mensual de gastos de familia shuar y familia de colonos

Gasto promedio mensual	Familia shuar en dólares	Familia colonos en dólares
Alimentación	97,77	179,48
Vivienda	1,72	13,42
Salud	7,32	14,56
Educación	15,28	19,37
Agua y luz	8,29	23,83
Telf. convencional	2,40	10,65
Telf. celular	3,00	9,85
Internet	0,10	2,72
Transporte	14,33	20,10

<b>Gasto promedio mensual</b>	<b>Familia shuar en dólares</b>	<b>Familia colonos en dólares</b>
Vestuario	24,22	26,63
Recreación	2,24	2,77
Otros gastos	1,25	1,47
Deudas	18,46	23,74
<b>Total</b>	<b>196,38</b>	<b>348,60</b>

Fuente: Encuesta socio-económica 2014.  
Elaboración: ACOTECNIC Cía. Ltda.

### **Consumo y utilización biológica**

El consumo de alimentos considera que las existencias alimentarias en los hogares respondan a las necesidades nutricionales de sus integrantes, a la diversidad de hábitos y costumbres, la cultura y las preferencias alimentarias. También tiene en cuenta aspectos como la inocuidad de los alimentos, las condiciones higiénicas de los hogares y la distribución con equidad dentro del hogar.

La utilización biológica está relacionada con el estado nutricional, como resultado del uso individual de los alimentos (ingestión, absorción y utilización), y además con el estado de salud de cada individuo. La inadecuada utilización biológica de los alimentos puede tener como consecuencia la malnutrición.

En el área de emplazamiento de obras del PHS, las existencias alimentarias en los hogares responden a los requerimientos de los adultos que están dedicados al trabajo productivo, más que a las necesidades específicas de los niños, las embarazadas y los adultos mayores. Se observan personas con sobrepeso y obesidad, lo que llama la atención ya que la población shuar caracterizado tradicionalmente por presentar un biotipo atlético, acorde con su condición de pueblo guerrero y cazador. Esto está relacionado con la adopción del patrón alimentario de los blanco mestizos que incluye en su dieta el arroz, las patatas, el azúcar, los fideos y las frituras, así como el consumo de bebidas gaseosas y cerveza, acompañado de un estilo de vida sedentario.

### **Alimentos ancestrales**

El pueblo shuar conserva algunas prácticas culinarias ancestrales que, aunque contribuyen de alguna manera al aporte calórico proteico de su dieta, no son determinantes del actual estado nutricional del mismo. A continuación se presenta una síntesis de las prácticas culinarias más representativas.

#### *a. La chicha (Nijiamanch)*

Se la considera el néctar de los dioses terrenales de la selva. Su ingrediente fundamental es la yuca (*Manibot escutenta*) que se cultiva en la “aja” shuar y constituye el alimento primordial del pueblo.

Para la elaboración de la chicha se pelan las raíces de la yuca y se ponen a cocinar en recipientes de barro (hoy de aluminio) y cuando están suaves se machacan con un palo hasta hacerles papilla. Luego -en la forma ancestral- esta masa es masticada por las

mujeres y al mezclarse con su saliva se hace semilíquida. Esta chicha se coloca en tinajas que se cubren con hojas de plátano durante 24 horas para que fermente, después de este tiempo se añade agua y está lista para servirse (Patzelt 2004).

La chicha es un líquido denso de color amarillento, constituye un gran alimento; otorga energía al consumidor y cuando está bien fermentada embriaga.

La señora de la casa es la única autorizada para servir la chicha. La coloca en vasijas y con una media calabaza seca (pilche, mate, tsapa) reparte entre los presentes, mientras, con su mano derecha, continúa diluyendo la parte espesa. La chicha hay que aceptarla cuando la brindan, de lo contrario se considera un desprecio.



Fotografía 5.3- 94: Calabaza y pilche con chicha de yuca.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA LTDA.

La chicha puede elaborarse también con pulpa cocida de chontaduro, siguiendo un procedimiento similar y en este caso se llama chicha de chonta.

#### b. *El ayampaco*

Es una comida ancestral de la Amazonia que inicialmente se preparaba con carnes producto de la caza y la pesca y que en la actualidad se las ha sustituido por carne de pollo, pescado cultivado, vísceras de bobino o porcino: cerebro, riñones, hígado, ubre, entre los principales.

Se prepara sobre una hoja de bijao en la que se coloca la carne seleccionada con pedazos de palmito o col picada y una vez envuelto se cocina a la brasa. Se sirve con yuca o plátano cocidos



Fotografía 5.3- 95: Preparación del ayampaco.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA LTDA.

c. *Chontacuros*

Los chontacuros, llamados también muquines, son larvas de insectos que se desarrollan en los troncos de chonta, ancestralmente comestibles, ya sea crudos o asados.

d. *Hormigas culonas*

Entre septiembre y noviembre brotan de sus madrigueras en el suelo en grandes cantidades y son recogidas por los nativos que las utilizan como alimento, ya sea crudas o tostadas. Es considerado por el pueblo shuar como afrodisiaco.



Fotografía 5.3- 96: Chontacuros y hormigas culonas.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA LTDA.

### 5.3.1.3.3 Acceso y usos del agua

Según la Encuesta de Uso de Recursos Naturales realizada para el presente estudio, el río Santiago es utilizado por 20 comunidades, le sigue en importancia el río Namangoza y luego el río Upano. Anexo 8 Uso de recursos naturales del Apéndice 3.3.3 Área 1\_social.

Tabla 5.3- 242: Número de comunidades que utilizan los ríos.

NOMBRE DEL RÍO	N° COMUNIDADES
Namangoza	12
Paute	4
Negro	3
Santiago	20
Upano	8
Zamora	5
Coangos	1
Otros	12

Fuente: Encuesta de Uso de Recursos Naturales, 2014  
Elaboración: ACOTECNIC Cía. Ltda.

De acuerdo a la Tabla 5.3- 243 se puede observar que 22 comunidades rurales del Área de estudio, utilizan el agua del río para la navegación, trasladándose hacia el resto de comunidades y hacia las cabeceras parroquiales y cantonales. Siendo las comunidades La Unión, Mayaik, Paantam, San Luis, San Ramón, Shariam, Yunkumas y Coangos las que mayormente dependen del río para su desplazamiento.

Tabla 5.3- 243: Usos del río según comunidades del Área de Estudio 1

Comunidad	% de población que usa el Río	Ríos	Doméstico	Recreación y	Navegación	Minería	Pesca
Ayankas	8,33%	Namangoza					
		Yungantza					
Bella Unión	25,00%	Paute					
		Negro					
		Namangoza					
Charip	0,00%						
Chichis	25,00%	Chichis					
		Santiago					
Chinganaza Nuevo	20,00%	Negro					
		Paute					
		Namangoza					
Coangos	100,00%	Coangos					
		Santiago					
Kapisun	50,00%	Santiago					
		Nantip					
Kaputna	100,00%	Santiago					
Kimius	33,00%						
Kimm	28,57%	Kushapuk					
Kuchantza	0,00%						

Comunidad	% de población que usa el Río	Ríos	Doméstico	Recreación y	Navegación	Minería	Pesca
Kurints	22,22%	Upano					
Kushapuk	36,00%	Kushapuk					
		Santiago					
Kusumas	100,00%	Kusumas					
		Santiago					
La Esperanza	14,29%	Namangoza					
		Zamora					
La Unión	60,00%	Zamora					
		Santiago					
		Namangoza					
La Victoria	0,00%	Zamora					
		Río Blanco					
Mayaik	90,00%	Tsapa					
		Santiago					
Mayaipis	10,00%	Zamora					
Nuevo Triunfo	0,00%	Negro					
Nunkantai	5,85%	Upano					
Paantam	100,00%	Santiago					
Palomino	12,50%	Santiago					
Pania	78,26%	Upano					
		Pania					
Peñas	37,50%	Santiago					
Piankas	27,27%	Namangoza					
Puente Guayaquil	0,00%	Paute					
San J Chinganaza	25,00%	Namangoza					
San Luis	100,00%	Santiago					
Saant San José	22,22%	Upano					
San Miguel	16,67%	Santiago					
San Pedro	100,00%	Coangos					
San Ramón	100,00%	Santiago					
San Simón Ipiakum	15,38%	Namangoza					
Sharian	100,00%	Santiago					
Suritiak	60,00%	Santiago					
Tayunts	50,00%	Santiago					
Tsapa	25,00%	Tsapa					
Tsuis		Santiago					
Tuntiak	0,00%	Upano					
		Pania					
Waje	0,00%	Santiago					
Yunkumas	100,00%	Zamora					

Comunidad	% de población que usa el Río	Ríos	Doméstico	Recreación y	Navegación	Minería	Pesca
		Yunkumas					
Yukiantza	21,74%	Namangoza					
		Yukiantza					
		Santiago					

Fuente: Encuesta de Uso de Recursos Naturales, 2014  
Elaboración: ACOTECNIC Cía. Ltda.

Puede observarse que 24 comunidades del área de emplazamiento utilizan el río para satisfacer necesidades domésticas como lavar ropa, beber, cocción de alimentos y aseo diario. Se utiliza el río además para actividades recreativas y turísticas en 16 comunidades.

Las comunidades de Kuchantza, Puente Guayaquil, Bella Unión, Charip, Kimius, La Victoria, Mayaipis, Nuevo Triunfo, Piankas, San José de Chinganaza, San Miguel, San Simón de Ipiakium, Suritiak, Tayuns y Waje, no usan el río debido a su ubicación distante. Nótese en la tabla antes expuesta, en la columna de observaciones se detalla la presencia de minería artesanal por parte de algunas comunidades.

Tabla 5.3- 244: Usos del río de las cabeceras cantonales y parroquiales en el Área de Estudio 1

Cabecera	% que usa el Río	Ríos	Doméstico	Turismo	Navegación	Minería	Pesca	Observaciones
C. Méndez	5,00%	Paute						Extracción áridos GAD cantón Santiago de Méndez
		Negro						Contaminación por construcción de Hidro San Bartolo.
		Namangoza						
C. S. F. Chinimbimi	8,33%	Upano						
C. Patuca	10,00%	Upano						
		Namangoza						
C. S. L. Acho	10,53%	Namangoza						
C. Tayuza	4,35%	Upano						
C. Tiwintza	40,30%	Santiago						Navegación intercomunitaria y turística.

Fuente: Encuesta de Uso de Recursos Naturales, 2014 / Elaboración: ACOTECNIC Cía. Ltda.

En la Tabla 5.3- 244 arriba expuesta, puede observarse que la cabecera de Méndez utiliza el río Negro para actividades recreativas y turísticas. En las cabeceras de San Francisco de Chinimbimi, Patuca y Tayuza utilizan el río para actividades pesqueras. Ninguna área urbana utilizan los ríos para la navegación.

#### **5.3.1.3.4 Salud**

##### ***Indicadores del estado de salud***

La OMS define los indicadores de salud como “variables que sirven para medir los cambios” del estado de salud, lo que permite evaluar su comportamiento en el tiempo mediante su comparación con otras situaciones que utilizan la misma forma de apreciar la realidad.

Para el área de emplazamiento de obras del PHS, se estima para el año 2013 los siguientes indicadores del estado de salud:

##### ***Tasas de natalidad***

La tasa de natalidad, tasa bruta de natalidad o tasa bruta de reproducción, es una medida de cuantificación de la fecundidad, que se refiere a la relación que existe entre el número de nacimientos ocurridos en un cierto período y la cantidad total de habitantes del mismo período. En los países poco desarrollados la tasa de natalidad es más alta, mientras que en los países desarrollados es más baja. Tiene la ventaja de ser una medida sencilla y fácil de interpretar, pero adolece de algunas dificultades que dependen más de la estructura por edad y sexo de la población que de la fecundidad de la población.

En base a la información sobre nacimientos que proporciona el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), se estima para el área, en el año 2013, una tasa de natalidad de 25,06 nacimientos por cada mil habitantes, superior a la tasa provincial que se estima en 11,7 para el mismo año.

##### ***Mortalidad infantil, materna y general***

###### ***a. Mortalidad infantil***

Se trata de un indicador relacionado directamente con los niveles de pobreza y de la calidad del sector público del Sistema Nacional de Salud y constituye el núcleo de uno de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) de la Organización de las Naciones Unidas (ONU). A mayor pobreza o menor calidad sanitaria, mayor índice de mortalidad infantil. La tasa de mortalidad infantil es un indicador del estado de salud de la población sensible, pero también se usa para evaluar el bienestar global de la población.

En el caso que nos ocupa, su estimación se realiza en base de la información del Registro Civil de los cantones que integran el área de implantación de obras del PHS: Limón Indanza, Santiago y Tiwintza.

En el año 2013 se inscribieron en los tres cantones 720 nacimientos y 6 defunciones de menores de un año. En base de esta información se estima que la tasa de mortalidad infantil para el área de estudio es de 8,33 defunciones por cada 1.000 nacidos vivos. Considérese que la tasa provincial del mismo año proporcionada por la Dirección Provincial

de Salud (13,3/1.000 nv), y que la tasa nacional (10,12/1000 nv) proporcionada por el MSP para el año 2012 (MSP 2012b).

*b. Mortalidad materna*

La OMS define la mortalidad materna como “la muerte de una mujer durante su embarazo, parto, o dentro de los 42 días después de su terminación, por cualquier causa relacionada o agravada por el embarazo, parto o puerperio o su manejo, pero no por causas accidentales”. La mortalidad materna es un evento centinela que vigila la calidad de los sistemas de salud en los estados y países del mundo. Hay factores asociados a la muerte materna que no implican un buen o mal estado de salud general, como son el aborto provocado y las muertes relacionadas a la violencia contra la mujer. La razón de mortalidad materna en los países en desarrollo es de 230 por 100.000 nacidos vivos, mientras que en los países desarrollados es tan solo de 16 por 100.000.

Durante el año 2013 no han sido reportadas muertes maternas por la Dirección Provincial de Salud de Morona Santiago.

Sin embargo en el Registro Civil, en el mismo año, se registra la defunción de una mujer de 19 años, sin certificación profesional, en cuya causa de muerte consta “Fiebre alta después del parto”; que, según la definición de la OMS, corresponde a una muerte materna.

*c. Mortalidad general*

La tasa de mortalidad general es un indicador que señala el número de defunciones de una población por cada mil habitantes, durante un período determinado. En los países menos desarrollados la tasa de mortalidad es más alta, mientras que en los más desarrollados es más baja. Se considera una tasa de mortalidad alta si supera el 30 %, moderada entre 15 % y 30 % y baja por debajo de 15 %.

En el área en estudio, durante el año 2013 se inscribieron 76 defunciones, y la población estimada en base del censo de 2010 fue de 28.724 habitantes. En base de estos datos se estima una tasa de mortalidad de 2,6 decesos por cada 1.000 habitantes, que resulta sorprendentemente baja, menor que la tasa de mortalidad provincial que se estima en 2,9; mientras que la tasa de mortalidad nacional es de 5,40. Estas estimaciones están sujetas a corrección con los informes de las estadísticas vitales del INEC del año 2013.

*d. Esperanza de vida*

La esperanza de vida al nacer es una estimación del promedio de años que viviría un grupo de personas nacidas en el mismo año, si los movimientos en la tasa de mortalidad de la región se mantuvieran constantes. Es uno de los indicadores de la calidad de vida más comunes, aunque resulta difícil de medir.

El Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), la define en los siguientes términos: “años que un recién nacido puede esperar vivir si los patrones de mortalidad por edades imperantes en el momento de su nacimiento siguieran siendo los mismos a lo largo de toda su vida”.

Por razones prácticas se omite calcular la esperanza de vida para quienes nacieron en el

área de emplazamiento de obras del PHS en el año 2013 y se asumen los valores calculados por el INEC para el país en el año 2012, que son los siguientes:

1. Esperanza de vida al nacer (total) 75,26.
2. Esperanza de vida al nacer (hombres) 72,45.
3. Esperanza de vida al nacer (mujeres) 78,08

*e. Profesionales de la salud por habitantes*

En referencia al sector público, las prestaciones de salud del primer nivel en el Distrito de Salud 14D06 que da cobertura al área de estudio 1 del PHS está a cargo de un colectivo de 30 profesionales de la salud: 12 médicos, 7 odontólogos, 10 enfermeras y una obstetriz, dando las siguientes relaciones de profesionales por habitantes:

1. Médicos por habitantes: 4,18 x 10.000 habitantes.
2. Odontólogos por habitantes: 2,44 x 10.000 habitantes.
3. Enfermeras por habitantes: 3,48 x 10.000 habitantes.
4. Obstetras por habitante: 0,35 x 10.000 habitantes

Estos datos con relación a los requerimientos de la OMS por cada 10.000 habitantes que son los siguientes: Médicos 11; Enfermeras 8,1; Obstetricas 2,4; Odontólogos 1,2; varían según el profesional.

*f. Atención profesional del parto*

En el año 2013, de los 720 nacimientos registrados en los tres cantones que integran el área de estudio 1 del PHS, 330 (45,83 %) fueron atendidos por médico u obstetriz, y 390 (54,17 %) por comadrona, esposo u otro familiar. De los partos atendidos por profesional, 266 (80,00 %) fueron atendidos en los hospitales de Méndez y Limón Indanza y 66 (20,00 %) en unidades operativas del primer nivel. La atención hospitalaria del parto tiene poca acogida, especialmente en la población shuar.

**Morbilidad**

En la Tabla 5.3- 245 se presenta las 10 principales causas de morbilidad de atención ambulatoria que se registraron en el Distrito de Salud 14D06, durante el año 2013.

Tabla 5.3- 245: Diez principales causas de morbilidad ambulatoria correspondientes a las unidades operativas del primer nivel, año 2013

N° orden	Código	Causas	N° casos	%
1	J00-J99	Infección respiratoria aguda (IRA)	21.323	72,51
2	A09.X	Enfermedad diarreica aguda (EDA)	5.915	20,11
3	A64	Otra Infecciones de Transmisión Sexual (ITS)	1.135	3,86
4	I10	Hipertensión arterial	190	0,65
5	V91-V99	Accidentes terrestres	149	0,51
6	E66.0	Obesidad	106	0,36

7	E10- E14	Diabetes mellitus	69	0,23
8	R45.6	Víctimas de violencia y maltrato	67	0,23
9	T63.0	Mordedura de serpiente	67	0,23
10	F06.4	Ansiedad	60	0,20
		Las demás causas	312	1,06
		TOTAL	29.407	100,00

Fuente: Departamento de Estadística de la Dirección Provincial de Salud de Morona Santiago  
Elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

Se constata que, la primera causa de enfermedad es la Infección Respiratoria Aguda (IRA), que alcanza al 72,51 % de las causas; en la mayoría de los casos es de origen viral y está relacionada con los cambios climáticos.

La segunda causa es la Enfermedad Diarreica Aguda (EDA), que afecta al 20,11 % de la población y en la mayoría de los casos es de origen viral, y en menor grado de origen bacteriano y parasitario, directamente vinculados con la higiene personal y la higiene de los alimentos.

La tercera causa corresponde a Otras Infecciones de Transmisión Sexual (ITS), que está directamente relacionada con el ejercicio de la prostitución, la presencia de relaciones sexuales extraconyugales, la precocidad y liberalidad de las relaciones sexuales de los adolescentes, todo ello acompañado de negligencia cultural en el uso de preservativos y otras medidas profilácticas.

Con frecuencia estas prácticas sexuales vienen cortejadas de consumo de alcohol, cigarrillos y estupefacientes y tienen como colofón la infidelidad, el maltrato y la desintegración de las familias, así como el incremento de embarazos no deseados y abortos provocados, especialmente en adolescentes.

En el área de implementación de obras existe un prostíbulo en la entrada a Patuca y se intentó ubicar otro en Yuquianza, que por el momento se frustró por la oposición de las comunidades vecinas. Pero el problema principal no está en la presencia de prostíbulos, que deben cumplir una normativa y el Distrito de Salud está obligado a garantizar su estado sanitario, incluyendo el estado de salud de las trabajadoras sexuales. El principal problema epidemiológico está en la persistencia de la red de transmisión de ITS, que se enriquece con el advenimiento de inmigrantes infectados a la región y el incremento de emigrantes que retornan infectados al terruño, sobre lo cual el Sistema de Salud tiene muy pocas posibilidades de actuar directamente, salvo el incremento de la promoción de la salud sexual y reproductiva y la difusión masiva de las medidas preventivas.



Fotografía 5.3- 97: Casa de tolerancia en la entrada a Patuca.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA LTDA.

Retornando a la Tabla 5.3- 245 de causas de morbilidad, en cuarto, sexto y séptimo lugar se ubican en su orden Hipertensión arterial, Obesidad y Diabetes mellitus, que se sustenta en hábitos de malnutrición por exceso y un sedentarismo, no acordes con los hábitos saludables del buen vivir. Las tres son dignas representantes de las enfermedades crónicas.

El quinto lugar ocupan los Accidentes terrestres, entre los cuales se cuentan los accidentes de tránsito, directamente relacionados al consumo de alcohol y la irresponsabilidad.

En el octavo lugar se ubica la Mordedura de serpiente, que está directamente relacionada con el trabajo agrícola y la vida en la selva.

#### *Principales causas de mortalidad*

Según la información recopilada en el Registro Civil, las principales causas de mortalidad de la población del área de emplazamiento de obras en el año 2013 son las siguientes:

Tabla 5.3- 246: Diez principales causas de morbilidad ambulatoria correspondientes a las unidades operativas del primer nivel, año 2013

N° orden	Código	Causas	N° casos	%
1	S00-T98	Traumatismos y otras causas externas	12	15,79
2	C00-C75	Tumores malignos de sitios específicos	10	13,16
3	W65- W74	Ahogamiento y sumersión accidentales	6	7,89
4	J18.0-	Neumonía, organismo no especificado	6	7.89

	J18.9			
5	I50.0- I50.9	Insuficiencia cardíaca	4	5,26
6	E10-E14	Diabetes mellitus	3	3,95
7	V01-V89	Accidentes de transporte terrestre	3	3,95
8	I10-I15	Enfermedades hipertensivas	3	3,95
9	K29.0- K31.9	Otras enfermedades del estómago y del duodeno	3	3,95
10	R95-R99	Causas de mortalidad mal definidas	7	9,21
		Las demás causas	19	25,00
		<b>TOTAL</b>	<b>76</b>	<b>100,00</b>

Fuente: Registro Civil de Limón Indanza, Santiago y Tiwintza, año 2013.

Elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

### **Servicios de salud existente**

El área de emplazamiento de obras del PHS está bajo la jurisdicción del Distrito de Salud 14D06, cuya sede se halla en la ciudad de Santiago Méndez y depende directamente de la coordinación de la Zona 6 del Sistema Nacional de Salud, que opera en la ciudad de Cuenca.

El Distrito de Salud 14D06 se halla constituido por 6 circuitos, integrados entre dos y cuatro parroquias, para una cobertura total de 15 parroquias. Solamente 9 parroquias, pertenecientes a 5 circuitos, forman parte del área de emplazamiento de obras del PHS: dos del cantón Limón Indanza (San Antonio y Santa Susana de Chiviaza), seis del cantón Santiago (se excluye Copal) y una del cantón Tiwintza (parroquia Santiago).

Tabla 5.3- 247: Circuitos de salud que conforman el Distrito 14D06 Limón Indanza - Santiago – Tiwintza y su correspondencia con el área de emplazamiento de obras del PHS

<b>Cantón</b>	<b>Código del circuito</b>	<b>Parroquias del circuito que forman parte del área de emplazamiento de obras del PHS</b>
Limón Indanza	14D06C02	San Antonio
	14D06C03	Santa Susana de Chiviaza
Santiago	14D06C04	Tayuza
		San Francisco de Chinimbimi
		Patuca
	14D06C05	Santiago de Méndez
		Chupiantza
		San Luis del Acho
Tiwintza	14D06C06	Santiago

Fuente: Registro Oficial, Edición Especial N° 290, 28 de mayo de 2012.

Elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

Siguiendo el orden de los circuitos de salud y las correspondientes parroquias que forman parte del área de emplazamiento de obras del PHS, se observan las siguientes unidades operativas de salud que integran la red pública existente en el nivel local.

a. *Puesto de Salud Yanguza*

En el cantón Limón Indanza, circuito 14D06C02, parroquia San Antonio, funciona un puesto de salud en la comunidad Yanguza. No existe unidad operativa de salud en la cabecera parroquial de San Antonio. El talento humano del Puesto de Salud (P.S.) Yanguza está constituido por un médico rural, un odontólogo rural, una enfermera rural, una enfermera de planta y un vacunador contratado temporalmente. Laboran 8 horas diarias de lunes a viernes.

Tiene a su cargo 22 comunidades que las atiende por itinerancia programada, entre las cuales se encuentran 6 que forman parte del área de emplazamiento de obras: Mayaipis, La Victoria, Shuar Ampam, Yunkumas, La Unión y Coangos.



Fotografía 5.3- 98: Puesto de Salud Yanguza  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA LTDA.

El Puesto de Salud de Yanguza no está en proceso de licenciamiento y se prevé que, con la consolidación del nuevo sistema de salud, desaparezca como tal. La población asignada sería cubierta mediante itinerancia por el Centro C de Limón Indanza, que corresponde al mismo circuito, situación que no es aceptada por los moradores, quienes prefieren mantener la unidad actual e incluso, los directivos de la Junta Parroquial de San Antonio reivindican su derecho a tener su propia unidad de salud en la cabecera parroquial.

b. *Subcentro de Salud Rural Santa Susana de Chiviaza*

En el cantón Limón Indanza, circuito 14D06C03, parroquia Santa Susana de Chiviaza, funciona un Subcentro de Salud Rural. El talento humano del mismo está constituido por un médico, un odontólogo y una enfermera que son de planta. Al equipo profesional se añade un vacunador contratado temporalmente y un interno de enfermería de la Universidad de Cuenca que rota periódicamente. Laboran 8 horas diarias de lunes a viernes. La enfermera vive con su familia en la cabecera parroquial.

Tiene a su cargo 14 comunidades que las atiende por itinerancia programada, entre las cuales se encuentran 3 que forman parte del área de emplazamiento de obras: La Esperanza, Ampakai y Ayankas, que están distantes de la unidad operativa y tienen dificultades de accesibilidad geográfica.

La unidad operativa se halla en proceso de licenciamiento y, aunque aún funciona como Subcentro de Salud Rural, su equipo de salud está muy empeñado en aprobar el licenciamiento y convertirse en Centro de Salud Tipo A en el corto plazo.



Fotografía 5.3- 99: Subcentro de Salud Rural Santa Susana de Chiviza.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA LTDA.

c. *Subcentro de Salud San Luis del Acho*

En el cantón Santiago, circuito 14D06C05, parroquia San Luis del Acho, funciona un Subcentro de Salud. El talento humano del mismo está constituido por un médico, un odontólogo y una enfermera, que laboran 8 horas diarias los días lunes, miércoles y viernes. Los martes y jueves acuden al SCS de Copal. Tiene a su cargo 6 comunidades, entre las cuales se encuentran dos que forman parte del área de emplazamiento de obras: La cabecera parroquial y San José de Chinganaza.

La unidad operativa no se halla en proceso de licenciamiento y, aunque aún funciona como Subcentro de Salud Rural, se prevé su desaparición en el corto plazo y la población a su cargo pasaría a ser atendida por el Centro de Salud Tipo C de Santiago de Méndez.



Fotografía 5.3- 100: Subcentro de Salud San Luis del Acho.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA LTDA.

*d. Dispensario Cambanaca del Seguro Campesino*

En el cantón Santiago, circuito 14D06C05, parroquia San Luis del Acho, Localidad Cambanaca, vía Méndez–Limón Indanza, funciona un Dispensario del Seguro Campesino. El talento humano del mismo está constituido por un médico, una odontóloga y una auxiliar de enfermería. El equipo profesional labora 8 horas diarias los días lunes, miércoles y viernes (martes y jueves lo hace en El Rosario). La auxiliar de enfermería labora 8 horas diarias de lunes a viernes. Tiene a su cargo 245 familias afiliadas, de 8 comunidades, entre las cuales se encuentra San José de Chinganaza que forma parte del área de emplazamiento de obras.



Fotografía 5.3- 101: Dispensario Cambanaca del Seguro Campesino

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA LTDA.

e. *Centro de Salud “Santiago de Méndez”*

En el cantón Santiago, circuito 14D06C05, cabecera cantonal Santiago de Méndez, funciona un Centro de Salud. El talento humano de esta unidad está constituido por dos médicos tratantes, dos médicos rurales, dos odontólogos, una enfermera de planta, tres enfermeras rurales, un auxiliar de estadísticas y un asistente de farmacia. El equipo de salud labora 8 horas diarias de lunes a viernes.

Tiene a su cargo 12 comunidades que las atiende por itinerancia programada, entre las cuales se encuentran 6 que forman parte del área de emplazamiento de obras: La cabecera cantonal, Kuchantza, Bella Unión, Nuevo Triunfo, Chinganaza Nuevo y Puente Guayaquil.

La Unidad Operativa ha culminado su proceso de licenciamiento, pero no acaba de convertirse en Centro de Salud Tipo C.



Fotografía 5.3- 102: Centro de Salud “Santiago de Méndez”.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA LTDA.

f. *Centro de Salud Rural “Patuca”*

En el cantón Santiago, circuito 14D06C04, parroquia Patuca, vía Méndez – Morona, funciona en la actualidad el Centro de Salud Rural Patuca. El talento humano del mismo está constituido por un médico, un odontólogo, una ingeniera química encargada de Farmacia y Estadística, un licenciado en trabajo social y una auxiliar de enfermera, todos de planta. Al equipo básico se añade una vacunadora contratada temporalmente y una interna de enfermería de la Universidad de Cuenca que rota periódicamente. El equipo labora 8 horas diarias de lunes a viernes.

Tiene a su cargo 8 comunidades que las atiende por itinerancia programada, entre las cuales se encuentran 5 que forman parte del área de emplazamiento de obras: La cabecera parroquial, Nunkantai, San Simón/Ipiakum, Piankas y Quimius, que están en el trayecto de la vía Méndez – Morona.

La unidad operativa se halla en proceso de licenciamiento y se prevé su transformación en Centro de Salud Tipo A en el corto plazo, contando incluso con la donación de un terreno de 2.000 m<sup>2</sup> por parte de la Junta Parroquial para la construcción del nuevo local.



Fotografía 5.3- 103: Izq. Centro de Salud Rural “Patuca”. Der. Local actual y terreno donde se construirá el nuevo local.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA LTDA.

*g. Puesto de Salud Piankas*

En el cantón Santiago, circuito 14D06C04, parroquia Patuca, localidad Piankas, en el km 30 de la vía Méndez – Morona, funciona un Puesto de Salud, a cargo de un auxiliar de enfermería de la etnia shuar, que labora 8 horas diarias de lunes a viernes.

Tiene a su cargo las comunidades Piankas y San Simón, con el respaldo itinerante del equipo profesional del Centro de Salud Rural de Patuca. Funciona en un local muy modesto e inseguro, a pesar de que existe un local nuevo en la comunidad San Simón, a 2 km de Piankas, construido por el Municipio de Méndez para el efecto y que no ha podido ser utilizado por falta de consenso entre los dirigentes de las dos comunidades.



Fotografía 5.3- 104: Puesto de Salud Piankas: arriba a la derecha local actual. Abajo a la derecha local en San Simón.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA LTDA.

*h. Dispensario de la brigada militar 21 Cóndor*

En el cantón Santiago, circuito 14D06C04, parroquia Patuca, funciona un Dispensario Médico en la brigada militar 21 Cóndor. Su talento humano está constituido por dos médicos y una enfermera. El equipo profesional tiene a su cargo exclusivamente la atención del personal militar; incluso sus familiares deben asistir al Centro de Salud del MSP.

*i. Centro de Salud Rural “Tayuza”*

En el cantón Santiago, circuito 14D06C04, parroquia Tayuza, vía Méndez – Macas, funciona el Centro de Salud Rural Tayuza. El talento humano del mismo está constituido por un médico de planta, un médico rural, un odontólogo y una enfermera de planta, que laboran 8 horas diarias de lunes a viernes. Al equipo básico se añade una vacunadora contratada temporalmente y una interna de enfermería de la Universidad de Cuenca que rota periódicamente.

Tiene a su cargo 7 comunidades que las atiende por itinerancia programada, entre las cuales se encuentran 2 que forman parte del área de implantación de obras: La cabecera parroquial y Charip que están en el trayecto de la vía Méndez – Macas.

La unidad operativa se halla en fase de prelicenciamiento y, aunque actualmente funciona como Subcentro de Salud, se prevén dos posibilidades en su futuro inmediato: si no logra su licenciamiento podría desaparecer y la población a su cargo pasará a ser atendida por el Centro de Salud Tipo A de Patuca; si aprueba su licenciamiento podría convertirse en Centro de Salud Tipo A y dar cobertura a las parroquias Tayuza y San Francisco de Chinimbimi.



Fotografía 5.3- 105: Centro de Salud Rural “Tayuza”.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA LTDA.

*j. Dispensario Tayuza del Seguro Campesino*

En el cantón Santiago, circuito 14D06C04, parroquia Tayuza, vía Méndez – Macas, funciona también un Dispensario del Seguro Campesino. El talento humano del mismo está constituido por un médico, un odontólogo y una auxiliar de enfermería, todos de

planta. El equipo profesional labora los días martes y jueves. La auxiliar de enfermería labora 8 horas diarias de lunes a viernes y, además, vive en Tayuza. El Dispensario tiene a su cargo alrededor de 300 familias afiliadas, pertenecientes a las comunidades San Salvador, San Luis, Chinimbimi y Tayuza. No existe coordinación con el Subcentro de Salud.



Fotografía 5.3- 106: Dispensario Tayuza del Seguro Campesino  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA LTDA.

k. *Subcentro de Salud Chinimbimi*

En el cantón Santiago, circuito 14D06C04, parroquia San Francisco de Chinimbimi, vía Méndez – Macas, funciona un Subcentro de Salud. El talento humano del mismo está constituido por un médico rural, un odontólogo contratado y un auxiliar de enfermería de planta que pertenece a la etnia shuar. Al equipo básico se añade una vacunadora contratada temporalmente. Laboran 8 horas diarias de lunes a viernes.

Tiene a su cargo 6 comunidades que las atiende por itinerancia programada, entre las cuales se encuentran 4 que forman parte del área de implantación de obras: La cabecera parroquial, Tuntiak, Pania y Kurints, que están en el trayecto de la vía Méndez – Macas.

La unidad operativa no se halla en proceso de licenciamiento y, aunque aún funciona como Subcentro de Salud Rural, se prevé su desaparición en el corto plazo y la población a su cargo pasaría a ser atendida por el Centro de Salud Tipo A de Tayuza o de Patuca.



Fotografía 5.3- 107: Subcentro de Salud Chinimbimi.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA LTDA.

#### *I. Centro de Salud Rural “Santiago”*

En el cantón Tiwintza, circuito 14D06C06, en la cabecera cantonal Santiago funciona en la actualidad un Centro de Salud Rural. El talento humano del mismo está constituido por tres médicos, uno de planta, un rural y un tercero contratado, dos odontólogos contratados, dos enfermeras de planta, dos auxiliares de enfermería de planta, una auxiliar de Farmacia, un tecnólogo de laboratorio clínico, una auxiliar de limpieza y, un motorista de lancha. Al equipo básico se añaden dos vacunadores contratados temporalmente. El equipo labora 8 horas diarias de lunes a viernes.

Tiene a su cargo alrededor de 30 comunidades que las atiende por itinerancia programada, entre las cuales se encuentran 22 que forman parte del área de implantación de obras: La cabecera cantonal, Yuquianza, San Luis, San Ramón, Kaputna, Peñas, San Miguel, Chichis, Kusumas, Mayaik, Tsuits, Tsapa, Kushapuk, Paantam, Yapapas, Kapisunk, Kimm, Tayunts, Palomino, Suritiak, Waje y Sharian.

La unidad operativa se halla en proceso de licenciamiento y se prevé su transformación en Centro de Salud Tipo A en el corto plazo.



Fotografía 5.3- 108: Centro de Salud Rural "Santiago".

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA LTDA.

*m. Dispensario de la Brigada Militar Santiago*

En el cantón Tiwintza, circuito 14D06C06, cabecera cantonal Santiago, funciona un Dispensario Médico de la Brigada Militar Santiago. El talento humano del mismo está constituido por un médico y un enfermero. El equipo profesional tiene a su cargo exclusivamente la atención del personal militar. Ocasionalmente colabora en programas ambulatorios destinados a la población civil, como el caso de las brigadas médico-quirúrgicas que realiza CINTERANDES en coordinación con el Municipio de Tiwintza y/o el Consejo Provincial de Morona Santiago.



Fotografía 5.3- 109: Dispensario de la brigada militar Santiago y carro quirófano de CINTERANDES.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA LTDA.

n. *Hospital Básico “Quito” de Santiago de Méndez*

En el cantón Santiago, circuito 14D06C05, cabecera cantonal Santiago de Méndez, funciona el Hospital Básico “Quito”, que constituye formalmente la única unidad operativa de segundo nivel que da cobertura al Distrito, dando respuesta a los requerimientos de mayor complejidad de la micro red, poniendo en práctica las normas técnicas y administrativas de la referencia y contra referencia del MAIS-FCI.

El talento humano de la unidad está constituido por 64 servidores con calificación de perfil óptimo: seis médicos especialistas, dos médicos generales, 10 médicos residentes, un médico rural, dos odontólogos, cinco enfermeras de planta, seis enfermeras rurales, un imagenólogo, un coordinador de epidemiología, dos tecnólogos médicos, un auxiliar de laboratorio, un tecnólogo informático, un bioquímico y farmacéuta, un abogado, un inspector de salud, un guardalmacén, un auxiliar de guardalmacén, un líder de estadística, dos auxiliares de estadística, un analista de servicios generales, un analista de nutrición, un analista distrital de provisión, un analista de talento humano, un gestor social, un psicólogo, un analista encargado de estrategias, un asistente del PAI, dos asistentes de admisión y farmacia, dos asistentes de presupuesto, un administrador recaudador, un recaudador, un asistente de contabilidad, un administrador de caja, un auxiliar distrital de contabilidad, y una secretaria.

El Hospital brinda atención 24 horas al día, durante todos los días del año. Ha culminado su proceso de licenciamiento y se halla en fase de reestructuración para satisfacer los requerimientos del Distrito. Se prevé la construcción de un nuevo local, similar al del Hospital de Sucúa, para lo cual debe concretarse la donación de un terreno adecuado por parte de la Municipalidad del Cantón Santiago.



Fotografía 5.3- 110: Hospital Básico “Quito” de Santiago de Méndez.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA LTDA.

## **Gestión del sistema de salud a nivel distrital**

### *Gestión de infraestructura, equipamiento y medicamentos*

En términos generales la infraestructura de las unidades operativas del distrito se conserva en buen estado, el equipamiento cumple los estándares y se mantiene funcionando, los insumos se proveen en función del plan operativo y la reposición del cuadro básico de medicamentos se realiza en función de la demanda, manteniendo siempre un fondo razonable de reserva. Las dotaciones se hacen directamente desde el distrito y si existen inconvenientes en algunas de ellas por lo general se debe a la demora en la solicitud de reposición por parte del director de la unidad operativa.

Con la consolidación de la estructura del distrito y la implementación del nuevo modelo de salud, el director del distrito tiene pendiente una doble gestión: a nivel local con el Concejo Cantonal de Santiago para concretar la donación del terreno para el nuevo hospital, y a nivel central para que se incluya en el presupuesto del MSP para el próximo año la partida requerida para la construcción y equipamiento del Hospital Básico, y la construcción o remodelación y equipamiento de los Centros de Salud Tipo A y Tipo C.

### *Control de calidad*

En el Distrito 14D06, el registro de profesionales lo realiza la dirección del distrito (certificación y recertificación) y el proceso de licenciamiento de las unidades operativas la coordinación zonal; no está implementada una auditoría integral en APSr ni existen ciclos de mejoramiento continuo de la calidad en APSr, etc. Todo esto importa poco, porque no se trata exclusivamente de poseer calidad técnica, sino de producir actos sanitarios de calidad y que ésta sea percibida por los usuarios.

El MAIS-FCI propicia que todas las unidades operativas brinden servicios de salud efectivos, esto es alcanzando coberturas e impactos adecuados, lo que tampoco se cumple en algunos casos, debido, además de los ya mencionados problemas de accesibilidad, a las inevitables limitaciones científico-técnicas de los EAIS y de provisión de insumos y medicamentos.

## **Provisión de servicios de salud a nivel distrital**

Una buena aproximación al estado de situación de las prestaciones de salud que brinda el Estado ecuatoriano a la población del área de emplazamiento de obras del PHS constituye el análisis de la producción, cobertura y resultados que han registrado las unidades operativas del MSP que se encargan de la zona, durante el año 2013 que es el último del que dispone información completa.

A continuación se presenta la evaluación de atenciones y consultas ambulatorias de médico, obstetrix y psicólogo realizadas en las respectivas unidades operativas de enero a diciembre de 2013. Para mayor información véase Anexo: Salud.

### *a. Control prenatal*

La cobertura global del control prenatal alcanza al 83 % de las embarazadas, siendo las coberturas más bajas las de los PS Yanguza (14 %) y Piankas (15 %), seguidos de los SCR

San Luis del Acho (40 %) y Chinimbimi (55 %). La cobertura más alta se registra en el CS de Méndez (140 %) debido, posiblemente, a que esta unidad acoge a embarazadas de otras localidades; le siguen en alta cobertura el CSR Santiago (97 %), el SCR de Chiviaza (95 %) y el CSR Tayuza (89 %). Véase además Anexo: Cuadros salud.

Tabla 5.3- 248: Distribución de mujeres embarazadas que acuden a consulta prenatal con médico, obstetrix o psicólogo, según unidades operativas seleccionadas del primer nivel, año 2013.

Unidad operativa	Consultas	Médico	Obstetrix	Psicólogo	Total	Población	Cobertura
PS Yanguza	Primeras	12	0	0	12	85	14%
	Subsecuente	10	0	0	10		
	Total	22	0	0	22	Concentrac.	1,83
SCR Chiviaza	Primeras	18	0	0	18	19	95%
	Subsecuente	60	0	0	60		
	Total	78	0	0	78	Concentrac.	4,33
SCR San Luis del Acho	Primeras	10	0	0	10	25	40%
	Subsecuente	22	0	0	22		
	Total	32	0	0	32	Concentrac.	3,20
CS Méndez	Primeras	198	0	0	198	142	140%
	Subsecuente	587	0	0	587		
	Total	785	0	0	785	Concentrac.	3,96
SCR Patuca	Primeras	39	0	0	39	67	59%
	Subsecuente	43	0	0	43		
	Total	82	0	0	82	Concentrac.	2,10
PS Piankas	Primeras	3	0	0	3	20	15%
	Subsecuente	1	0	0	1		
	Total	4	0	0	4	Concentrac.	1,33
SCR Tayuza	Primeras	55	0	0	55	61	89%
	Subsecuente	109	0	0	109		
	Total	164	0	0	164	Concentrac.	2,98
SCR Chinimbimi	Primeras	24	0	0	24	44	55%
	Subsecuente	37	0	0	37		
	Total	61	0	0	61	Concentrac.	2,54
SCR Santiago	Primeras	201	0	0	201	207	97%
	Subsecuente	422	0	0	422		
	Total	623	0	0	623	Concentrac.	3,10
Total	Primeras	560	0	0	560	670	83%
	Subsecuente	1291	0	0	1291		
	Total	1851	0	0	1851	Concentrac.	3,30

Fuente: Departamento de estadística de la Dirección Provincial de Salud de Morona Santiago.  
Elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

En ninguna de las unidades operativas se reportan atenciones brindadas por obstetrix o psicólogo, a pesar de la importancia que tienen para el cumplimiento de los objetivos del MAIS-FCI, formando parte del EAIS.

Es necesario aclarar que el PS Yanguza cuenta con un EAIS permanente y tiene a su cargo la atención de toda la parroquia San Antonio, mientras que el PS Piankas cuenta con un auxiliar de enfermería permanente y la visita ocasional de un equipo de salud itinerante, con lo que ha de atender a las comunidades del extremo oriental de la parroquia Patuca. En sentido estricto la Parroquia Patuca cuenta con dos unidades operativas del MSP: el SCR Patuca y el PS Piankas.

b. *Planificación familiar*

Se aprecia que en las unidades operativas del área de implantación de obras existe una muy baja cobertura de consultas de planificación familiar, con un porcentaje global de apenas 16,56% de las mujeres en edad reproductiva. Las más bajas coberturas corresponden a los PS de Piankas (2,01 %) y Yanguza (2,24 %), seguido del SCS Chinimbimi y el CSR Santiago. Las coberturas más altas están en el CS Méndez (45,67 %) y el CSR Tayuza (17,47 %).

Tabla 5.3- 249: Distribución de mujeres en edad reproductiva que acuden a consulta médica para planificación familiar, según unidades operativas seleccionadas del primer nivel, año 2013.

Unidad operativa	Consultas	Número	Población	Cobertura
PS Yanguza	Primeras	14	626	2,24%
	Subsecuente	18		
	Total	32		2,28
SCR Chiviaza	Primeras	20	139	14,39%
	Subsecuente	261		
	Total	281		14,05
SCR San Luis del Acho	Primeras	16	185	8,65%
	Subsecuente	40		
	Total	56		3,50
CS Méndez	Primeras	473	1040	45,67%
	Subsecuente	453		
	Total	926		1,96
SCR Patuca	Primeras	70	489	14,31%
	Subsecuente	213		
	Total	283		4,04
PS Piankas	Primeras	3	149	2,01%
	Subsecuente	8		
	Total	11		3,67
SCR Tayuza	Primeras	79	452	17,47%
	Subsecuente	261		
	Total	340		4,30
SCR Chinimbimi	Primeras	24	323	7,44%
	Subsecuente	109		
	Total	133		5,54
SCR Santiago	Primeras	117	1524	7,68%
	Subsecuente	889		
	Total	1006		8,60
Total	Primeras	816	4927	16,56%
	Subsecuente	2252		
	Total	3068		3,76

Fuente: Departamento de estadística de la Dirección Provincial de Salud de Morona Santiago.

Elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

En razón de que la planificación familiar se realiza habitualmente a largo plazo, se esperaría un alto número de consultas subsecuentes y en consecuencia altos índices de concentración de consultas en quienes realizan planificación familiar, pero los datos no lo

reflejan. En el conjunto de unidades operativas se observa una concentración promedio de 3,76 consultas por mujer en edad reproductiva que realizó consulta de planificación familiar, lo que equivale aproximadamente a una consulta trimestral. La concentración más baja se observa en el CS Méndez (1,96 %), posiblemente por la alta demanda de consultas que tiene esta unidad operativa, seguida del PS Yanguza (2,28 %), el SCS San Luis del Acho (3,50 %) y el PS Piankas (3,67 %). La concentración más alta se presenta en el SCR Chiviaza (8,65 %), seguido del SCS San Luis del Acho.

c. *Detección oportuna de cáncer cérvicouterino y mamario*

Lo primero que llama la atención es que ninguna unidad operativa realiza detección oportuna de cáncer mamario, lo que resulta muy preocupante por tratarse de una importante actividad que debe realizarse en el primer nivel y solamente los casos sospechosos referirse al segundo nivel para su confirmación por el especialista.

Igualmente se observa que solamente en cinco de las nueve unidades operativas se realiza detección oportuna de cáncer cérvico-uterino, siendo el CS Méndez el que tiene mayor cobertura (46,11 %), seguido del SCR de Chiviaza (23,08 %). Las unidades operativas que no realizan esta actividad son las siguientes: PS Yanguza, CSR de Patuca, PS Piankas y SCR Chinimbimi. Las que tienen mínima cobertura son el CSR Santiago (0,35 %) y el CSR Tayuza (1,19 %). La cobertura global del área de implantación de obras es baja (10,98 %) y obliga a exigir un mayor esfuerzo y de ser el caso capacitación de los integrantes de los EAIS para mejorar significativamente las coberturas.

Tabla 5.3- 250: Distribución de mujeres que acuden a consulta médica para DOC, según unidades operativas seleccionadas del primer nivel, año 2013.

Unidad operativa	Consultas	Número	Población	Cobertura
PS Yanguza	Cérvicouter.	0	232	0,00%
	Mamario	0		
SCR Chiviaza	Cérvicouter.	12	52	23,08%
	Mamario	0		
SCR del Acho	Cérvicouter.	7	69	10,00%
	Mamario	0		
CS Méndez	Cérvicouter.	178	386	46,11%
	Mamario	0		
SCR Patuca	Cérvicouter.	0	182	0,00%
	Mamario	0		
PS Piankas	Cérvicouter.	0	55	0,00%
	Mamario	0		
SCR Tayuza	Cérvicouter.	2	168	1,19%
	Mamario	0		
SCR Chinimbimi	Cérvicouter.	0	120	0,00%
	Mamario	0		
SCR Santiago	Cérvicouter.	2	566	0,35%
	Mamario	0		
Total	Cérvicouter.	201	1830	10,98%
	Mamario	0		

Fuente: Departamento de estadística de la Dirección Provincial de Salud de Morona Santiago.  
Elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

d. *Control de menores de un año*

La cobertura del conjunto de unidades alcanza al 108,41 %, siendo la más alta la del SCR San Luis del Acho (160,00 %), seguida del CS Méndez (155,75 %) y del SCR Chiviaza (153,33 %). La cobertura más baja es la del PS Yanguza (26,47 %), seguida del PS Piankas (43,75 %).

La concentración global de controles es de 2,65 por cada infante que acude al control de menores de un año, siendo la más alta la del SCR Chiviaza (5,26) y las menores las que corresponden al PS Piankas (1,29) y Yanguza (1,61) y al SCS de San Luis del Acho (1,63). La Tabla 5.3- 251 presenta la distribución de niños que acuden a control de menores de un año, en el año 2013.

Tabla 5.3- 251: Distribución de niños que acuden a control de menores de un año, según unidades operativas seleccionadas del primer nivel, año 2013.

Unidad operativa	Consultas	Número	Población	Cobertura
PS Yanguza	Primeras	18	68	26,47%
	Subsecuente	11		
	Total	29	Concentrac.	1,61
SCR Chiviaza	Primeras	23	15	153,33%
	Subsecuente	98		
	Total	121	Concentrac.	5,26
SCR San Luis del Acho	Primeras	32	20	160,00%
	Subsecuente	20		
	Total	52	Concentrac.	1,63
CS Méndez	Primeras	176	113	155,75%
	Subsecuente	309		
	Total	485	Concentrac.	2,76
SCR Patuca	Primeras	38	53	71,70%
	Subsecuente	60		
	Total	98	Concentrac.	2,58
PS Piankas	Primeras	7	16	43,75%
	Subsecuente	2		
	Total	9	Concentrac.	1,29
SCR Tayuza	Primeras	63	49	128,57%
	Subsecuente	165		
	Total	228	Concentrac.	3,62
SCR Chinimbimi	Primeras	44	35	125,71%
	Subsecuente	49		
	Total	93	Concentrac.	2,11
SCR Santiago	Primeras	179	166	107,83%
	Subsecuente	246		
	Total	425	Concentrac.	2,37
Total	Primeras	580	535	108,41%
	Subsecuente	960		
	Total	1540	Concentrac.	2,65

Fuente: Departamento de estadística de la Dirección Provincial de Salud de Morona Santiago.

Elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

a. *Control de niños de 1 a 4 años*

La cobertura del control médico de niños entre 1 y 4 años en el conjunto de unidades operativas es del 57,69 %, ofreciendo la mayor cobertura el SCR Chiviaza (157,37 %), seguido del CSR Tayuza (107,65 %). La menor cobertura corresponde al PS Yanguza (22,00 %), seguido del PS Piankas (26,15 %) y el SCS Chinimbime (43,26 %).

La concentración de consultas en el conjunto de unidades operativas representa 2,95 por cada niño de 1 a 4 años que participa en el control, siendo la más baja la del PS Piankas (1,24), seguida del PS Yanguza (1,57) y el SCS San Luis del Acho (1,77). El más alto corresponde al CS Méndez (3,39), seguido del CSR Tayuza (3,36) y el SCR Chiviaza (3,17). La Tabla 5.3- 252 presenta la distribución de niños de 1 a 4 años que acuden a control médico en el año 2013.

Tabla 5.3- 252: Distribución de niños de 1 a 4 años que acuden a control médico, según unidades operativas seleccionadas del primer nivel, año 2013.

Unidad operativa	Consultas	Número	Población	Cobertura
PS Yanguza	Primeras	60	273	22,00%
	Subsecuente	34		
	Total	94	Concentrac.	1,57
SCR Chiviaza	Primeras	96	61	157,37%
	Subsecuente	208		
	Total	304	Concentrac.	3,17
SCR San Luis del Acho	Primeras	66	81	81,48%
	Subsecuente	51		
	Total	117	Concentrac.	1,77
CS Méndez	Primeras	228	454	50,22%
	Subsecuente	547		
	Total	775	Concentrac.	3,39
SCR Patuca	Primeras	124	214	57,94
	Subsecuente	198		
	Total	322	Concentrac.	2,60
PS Piankas	Primeras	17	65	26,15%
	Subsecuente	4		
	Total	21	Concentrac.	1,24
SCR Tayuza	Primeras	212	197	107,61%
	Subsecuente	501		
	Total	713	Concentrac.	3,36
SCR Chinimbimi	Primeras	61	141	43,26%
	Subsecuente	111		
	Total	172	Concentrac.	2,82
SCR Santiago	Primeras	377	665	56,69%
	Subsecuente	766		
	Total	1143	Concentrac.	3,03
Total	Primeras	1241	2157	57,69%
	Subsecuente	2420		
	Total	3661	Concentrac.	2,95

Fuente: Departamento de estadística de la Dirección Provincial de Salud de Morona Santiago.

Elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

*b. Control de niños de 5 a 9 años y adolescentes*

Se contempla que el conjunto de unidades operativas da cobertura de atención al 63,23 % de niños entre 5 y 9 años, al 28,19 % de adolescentes de 10 a 14 años y apenas al 9,50 % de adolescentes de 15 a 19 años. Las coberturas más bajas se hallan en el PS Piankas (29,11 %, 2,85 % y 3,45 % respectivamente), en el CS Méndez (34,37 %, 16,73 % y 7,37 % respectivamente) y en el CSR Santiago (39,40 %, 24,37 % y 10,40 % respectivamente). La Tabla 5.3- 253 presenta la distribución de niños de 5 a 9 años y adolescentes que acuden a control médico en el año 2013.

Tabla 5.3- 253: Distribución de niños de 5 a 9 años y adolescentes que acuden a control médico, según unidades operativas seleccionadas del primer nivel, año 2013.

Unidad operativa	Edades	Número	Población	Cobertura
PS Yanguza	5-9 años	221	329	67,17%
	10-14 años	109	292	37,33%
	15-19 años	13	245	5,31%
SCR Chiviaza	5-9 años	228	73	312,32%
	10-14 años	5	65	7,69%
	15-19 años	2	54	3,70%
SCR San Luis del Acho	5-9 años	133	97	137,11%
	10-14 años	73	86	84,88%
	15-19 años	10	72	13,89%
CS Méndez	5-9 años	188	547	34,37%
	10-14 años	81	484	16,73%
	15-19 años	30	407	7,37%
SCR Patuca	5-9 años	159	257	61,87%
	10-14 años	122	228	53,51%
	15-19 años	29	191	15,18%
PS Piankas	5-9 años	23	79	29,11%
	10-14 años	2	70	2,85%
	15-19 años	2	58	3,45%
SCR Tayuza	5-9 años	249	238	104,62%
	10-14 años	30	210	14,28%
	15-19 años	19	177	10,73%
SCR Chinimbimi	5-9 años	122	170	71,76%
	10-14 años	52	150	34,67%
	15-19 años	16	126	12,70%
SCR Santiago	5-9 años	316	802	39,40%
	10-14 años	173	710	24,37%
	15-19 años	62	596	10,40%
Total	5-9 años	1639	2592	63,23%
	10-14 años	647	2295	28,19%
	15-19 años	183	1926	9,50%

Fuente: Departamento de estadística de la Dirección Provincial de Salud de Morona Santiago.

Elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

*c. Atención a adultos y adultos mayores*

La cobertura de la atención a los adultos es baja en el conjunto del área de implantación (23,67 %), especialmente baja en el PS Piankas (1,28 %), en el PS Yanguza (7,76 %) y el SCR Patuca (14,90 %). Algo parecido sucede con la cobertura de la atención a adultos mayores que en conjunto apenas alcanza al 40,74% de los habitantes de 65 y más años, siendo la situación más crítica en el PS Piankas (0,00 %), seguido del PS Yanguza (3,00 %) y el SCR Patuca (7,69 %). La Tabla 5.3- 254 presenta la distribución de adultos y adultos mayores que recibieron atención médica en el año 2013.

Tabla 5.3- 254: Distribución de adultos y adultos mayores que recibieron atención médica, según unidades operativas seleccionadas del primer nivel, año 2013.

Unidad operativa	Edades	Número	Población	Cobertura
PS Yanguza	20-64 años	76	980	7,76%
	65 y más años	3	100	3,00%
SCR Chiviaza	20-64 años	124	217	57,14%
	65 y más años	43	22	195,45%
SCR del Acho	20-64 años	261	289	90,31%
	65 y más años	84	30	280,00%
CS Méndez	20-64 años	341	1628	20,94%
	65 y más años	49	166	29,52%
SCR Patuca	20-64 años	114	765	14,90%
	65 y más años	6	78	7,69%
PS Piankas	20-64 años	3	234	1,28%
	65 y más años	0	24	0,00%
SCR Tayuza	20-64 años	216	707	30,55%
	65 y más años	83	72	115,28%
SCR Chinimbimi	20-64 años	172	505	34,06%
	65 y más años	21	52	40,38%
SCR Santiago	20-64 años	518	2385	21,72%
	65 y más años	32	244	13,11%
Total	20-64 años	1825	7710	23,67%
	65 y más años	321	788	40,74%

Fuente: Departamento de estadística de la Dirección Provincial de Salud de Morona Santiago.

Elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

*d. Atenciones de fomento y morbilidad*

En el conjunto de unidades operativas predominan las consultas de morbilidad sobre las de fomento de la salud, a pesar de que el MAIS-FCI prioriza las actividades de promoción de la salud y prevención de enfermedades. Aproximadamente se realizan tres consultas de morbilidad por una de fomento. Esta situación es mucho más crítica en el PS Piankas, donde apenas el 16 % de consultas son de fomento; seguido del CS Méndez que alcanza al 17 % y, el SCR Patuca al 21 %.

*e. Personas atendidas según género*

A continuación se presenta la distribución de las personas atendidas según género, observándose un amplio predominio de mujeres.

Tabla 5.3- 255: Distribución de personas atendidas por género y según unidades operativas seleccionadas del primer nivel, año 2013.

Unidad operativa	Género	Número	Porcentaje
PS Yanguza	Hombres	824	44,30
	Mujeres	1.036	55,70
	Total	1.860	
SCR Chiviaza	Hombres	1.122	40,70
	Mujeres	1.635	59,30
	Total	2.757	
SCR San Luis del Acho	Hombres	739	42,13
	Mujeres	1.015	57,87
	Total	1.754	
CS Méndez	Hombres	6.787	34,38
	Mujeres	12.955	65,62
	Total	19.742	
SCR Patuca	Hombres	1.376	32,63
	Mujeres	2.841	67,37
	Total	4.217	
PS Piankas	Hombres	178	50,71
	Mujeres	173	49,29
	Total	351	
SCR Tayuza	Hombres	2.729	39,52
	Mujeres	4.176	60,48
	Total	6.905	
SCR Chinimbimi	Hombres	1.042	36,73
	Mujeres	1.795	63,27
	Total	2.837	
SCR Santiago	Hombres	5.823	37,19
	Mujeres	9.834	62,81
	Total	15.657	
Total	Hombres	20.620	36,77
	Mujeres	35.460	63,23
	Total	56.080	

Fuente: Departamento de estadística de la Dirección Provincial de Salud de Morona Santiago.  
Elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

En el conjunto de las unidades operativas se aprecia que el 36,77 % de los atendidos fueron varones y el 63,23 % mujeres. Esta tendencia se mantiene en todas las unidades, con excepción del PS Piankas donde ligeramente se invierte, con un 50,71 % de varones y un 49,29 % de mujeres.

*f. Lugar de atención*

El MAIS-FCI plantea la necesidad de que las prestaciones de salud salgan de los consultorios hacia las comunidades, integrándose a los lugares donde las personas viven. En la Tabla 5.3- 256 se puede apreciar el estado de esta situación.

Tabla 5.3- 256: Distribución de usuarios del Sistema de Salud por lugares donde recibieron atención y según unidades operativas seleccionadas del primer nivel, año 2013.

Unidad operativa	N°/%	Establecimiento	Comunidad	Centro educativo	Domicilio	Otros	Total
PS Yanguza	N°	588	1070	152	49	1	1860
	%	32	57	8	3	0	100
SCR Chiviaza	N°	2094	182	254	208	19	2757
	%	76	7	9	8	1	100
SCR del Acho	N°	671	809	198	76	0	1754
	%	38	46	11	4	0	100
CS Méndez	N°	18393	548	157	504	138	19740
	%	94	3	1	3	0	100
SCR Patuca	N°	3718	137	225	137	0	4217
	%	88	3	5	3	0	100
PS Piankas	N°	86	264	1	0	0	351
	%	25	75	0	0	0	100
SCR Tayuza	N°	5944	236	184	457	84	6905
	%	87	3	3	7	0	100
SCR Chinimbimi	N°	2446	323	26	42	0	2837
	%	86	11	1	1	0	100
SCR Santiago	N°	13379	601	171	1420	86	15657
	%	86	4	1	9	1	100
Total	N°	47319	4170	1368	2893	328	56078
	%	84	7	2	5	1	100

Fuente: Departamento de estadística de la Dirección Provincial de Salud de Morona Santiago.  
Elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

Es notorio que la mayor parte de las prestaciones se realizan en los establecimientos de salud, de tal manera que en el conjunto de las unidades operativas el 84 % de usuarios fueron atendidos en los establecimientos, el 7 % en la comunidad y el 5 % en los domicilios. Esta distribución se mantiene en la mayor parte de las unidades, con excepción del PS Piankas en el que la atención en establecimiento llega al 25 % y la comunitaria al 75 %; seguido del PS Yanguza en el que la atención en establecimiento llega al 32 %, en la comunidad al 57 % y en los centros educativos al 8 %, y luego el SCS San Luis del Acho en el que la atención en establecimiento alcanza al 38 %, en la comunidad al 46 % y en los centros educativos al 11 %. El más alto porcentaje de atención en establecimiento se observa en el CS Méndez con un 94 %, luego en el CSR Patuca con 88 % y en el CSR Tayuza con 87 %.

*g. Inmunizaciones*

El Programa Ampliado de Inmunizaciones (PAI) es la mayor fortaleza con que cuenta el MSP en el nivel primario, que con derecho propio se constituye en uno de los principales componentes del MAIS-FCI. En 1976 se inicia el esquema de inmunizaciones del PAI con cuatro biológicos, hasta contar en el presente año con 19. Cabe destacar que el país lleva 18 años sin poliomielitis, 8 años sin fiebre amarilla y 4 años sin rubéola. Esto sucede también en el área de emplazamiento de obras del PHS, para ratificar lo cual se presenta a continuación las coberturas de 9 vacunas.

Tabla 5.3- 257: Cobertura porcentual de una muestra discrecional de 9 vacunas según unidades operativas seleccionadas del primer nivel, año 2013.

Unidad operativa	Rotavirus 2ª dosis	Pentaval 3ª dosis	OPV 3ª dosis	SR	Neumo 10 val 3	Varicela 12-23m	FA 12-23m	HB3 11 años	Neumo 65 años
Yanguza	57	57	56	120	50	60	48	75	371
Chiviaza	79	106	106	212	106	106	106	168	223
Patuca	66	81	79	143	96	109	86	106	174
Piankas	105	105	98	185	166	117	135	121	363
Chinimbimi	91	91	88	193	71	114	134	99	192
Del Acho	50	60	65	129	94	124	94	109	84
Méndez	86	96	96	180	103	100	104	106	52
Tayuza	77	79	79	150	118	122	104	47	86
Santiago	95	103	104	207	132	127	125	125	112
Provincia	83	91	91	174	104	111	105	92	174

Fuente: Departamento de estadística de la Dirección Provincial de Salud de Morona Santiago.  
Elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

En general se observan muy buenas coberturas y en algunos casos incluso mejores que el promedio provincial, con excepción del PS Yanguza donde las coberturas son muy bajas en 7 de las 9 vacunas examinadas; posiblemente esto se daba a las difíciles condiciones de accesibilidad geográfica que tienen las comunidades de la parroquia San Antonio que se ubican en la margen derecha del río Zamora, lo que dificulta la movilización de los equipos de vacunación hacia dichas comunidades y/o la salida de sus habitantes al PS de Yanguza.

*h. Actividades preventivas de odontología*

Todas las unidades operativas del área de emplazamiento de obras realizan actividades preventivas de odontología, con predominio de la profilaxis que se aplica a todos los grupos etarios, que corresponde al 61 % de las actividades, llegando al 70 % en el CSR Chiviaza y al 68% en el SCR Santiago. La aplicación de sellantes a los grupos etarios 5-9 y 10-14 años y a las embarazadas, corresponde al 22 % de las actividades preventivas, debiendo señalarse que no están disponibles en el PS Yanguza ni en el SCR Chiviaza y solamente se ha aplicado en un caso en el PS Piankas. La fluorización de los grupos etarios de 1-4 años y 5-9 años participa del 17 % de las actividades preventivas, alcanzando apenas al 4 % en CS Méndez.

*i. Recuperación odontológica*

De forma parecida se presenta en la Tabla 5.3- 258, una síntesis de las actividades de recuperación odontológica que se aplica en los grupos prioritarios.

Tabla 5.3- 258: Distribución de actividades de recuperación odontológica por tipo de actividad y según unidades operativas seleccionadas del primer nivel, año 2013.

Unidad operativa	N°/%	Exodoncia	Restauración	Obturación	Periodoncia	Otros	Total
PS	N°	114	1323	111	2	14	1564
Yanguza	%	7	85	7	0	1	100
SCR	N°	136	739	389	1	44	1309
Chiviaza	%	10	56	30	0	3	100
SCR	N°	24	80	1	0	0	105
del Acho	%	23	76	0	0	0	100
CS	N°	667	2394	2103	9	67	5240
Méndez	%	13	46	40	0	1	100
SCR	N°	204	1180	38	0	107	1529
Patuca	%	13	77	2	0	7	100
PS	N°	-	-	-	-	-	-
Piankas	%						
SCR	N°	114	1223	1625	0	8	2970
Tayuza	%	4	41	55	0	0	100
SCR	N°	13	650	185	0	8	856
Chinimbimi	%	1	76	22	0	0	100
SCR	N°	355	1182	819	53	310	2719
Santiago	%	13	43	30	2	11	100
Total	N°	1627	8771	5271	65	558	16292
	%	10	54	32	0	3	100

Fuente: Departamento de estadística de la Dirección Provincial de Salud de Morona Santiago.

Elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

En el conjunto de las unidades operativas se observa que la restauración es la actividad más utilizada, correspondiendo al 54 % de prestaciones de recuperación odontológica, alcanzando incluso al 85 % en el PS Yanguza y al 77 % en el CSR Patuca. En segundo lugar se ubican las obturaciones con el 32 %, elevándose incluso al 55% en el CSR Tayuza. Ocupan el tercer lugar las exodoncias que globalmente alcanzan al 10 % y llega al 23 % en el SCS San Luis del Acho.

*j. Auxiliares de diagnóstico*

En el Distrito de Salud 14D06, durante el año 2013 se han realizado en sus servicios ambulatorios las siguientes actividades de auxiliares de diagnóstico:

1. Radiografías	4.023
2. Electrocardiogramas	61
3. Ecografías	1.418
4. Recetas despachadas en farmacia	209.447
5. Kilogramos de ropa lavada	2.971

**Hospital Básico**

En la ciudad de Méndez se ubica el Hospital Básico “Quito”, que es una unidad operativa del segundo nivel, que al momento depende de la Dirección Provincial de Salud de Morona Santiago que tiene su sede en Macas, pero está previsto que a finales del año 2014 pase a depender directamente de la Coordinación Zonal de Salud N° 6 con sede en la ciudad de Cuenca.

Comparte sus instalaciones con el Centro de Salud Santiago de Méndez y la Dirección del Distrito de Salud 14D06, y atiende 24 horas al día los 365 días al año.

Llama la atención que en los dos últimos años el promedio de camas disponibles haya superado la dotación normal de camas, y que el porcentaje de ocupación de camas haya superado el 90 %, lo que debe entenderse como un requerimiento urgente de ampliación de la capacidad hospitalaria, más aún si se mantiene la disposición de cerrar definitivamente el Hospital de Limón Indanza.

*Morbilidad hospitalaria*

A continuación se presentan las principales causas de morbilidad según egresos hospitalarios del Hospital Básico “Quito”, durante el año 2013.

Tabla 5.3- 259: Diez principales causas de morbilidad según egresos hospitalarios. Hospital Básico “Quito”, año 2013.

N° orden	Código	Causas	N° casos	%
1	A09-X	Diarrea y gastroenteritis de presunto origen infeccioso	159	9,6
2	J15.9	Neumonía bacteriana no especificada	140	8,5
3	N39.0-O23.4	Infecciones de vías urinarias sitio no especificado en el embarazo	93	5,6
4	J18.0	Bronconeumonía no especificada	63	3,8
5	S00.7-S89.9	Traumas y politraumatismo cabeza, cráneo-encéfalo, cadera, cadera, pierna y de otras partes	58	3,5
6	L03.1	Celulitis de sitios no especificados	45	2,7
7	K40.9	Hernia inguinal unilateral	26	1,6
8	T63.0	Mordedura de serpiente	23	1,4
9	L02.3	Absceso cutáneo, forúnculo	23	1,4

N° orden	Código	Causas	N° casos	%
10	K85.X	Pancreatitis aguda	22	1,3
		Otras causas	831	50,2
	O80.9- O83.2	Partos	130	7,9
	O66.4	Abortos	43	2,6
		TOTAL	1656	100,0

Fuente: Departamento de Estadística de la Dirección Provincial de Salud de Morona Santiago

Elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

Se aprecia que la primera causa de morbilidad es Diarrea y Gastroenteritis de presunto origen infeccioso, que alcanza al 9,6 % y probablemente corresponde a algunos casos de EDA que no lograron resolverse en el nivel primario.

La segunda causa es Neumonía bacteriana no especificada, que alcanza al 8,5 % y probablemente corresponde a unos cuantos casos de IRA que no lograron resolverse en el nivel primario y se complicaron, siendo referidos al segundo nivel.

En tercer lugar se ubican las Infecciones de vías urinarias sitio no especificado en el embarazo, que alcanza al 5,6 %. En cuarto lugar Bronconeumonía no especificada; el quinto Traumas y politraumatismo, pierna, cabeza, cadera, craneoencefálico y de otras partes, y sexto Celulitis de sitios no especificados, etc. A su vez los Partos alcanzan corresponden 7,9 % y los abortos al 2,6 %.

### **Medicina ancestral**

La presencia de la medicina ancestral en el área tiene un doble origen: por un lado la presencia de la medicina ancestral shuar, heredera de una riquísima tradición milenaria y, por otro, la presencia de la medicina ancestral andina, que fue llevada al lugar por los colonos de la sierra, especialmente de Azuay y Cañar.

A continuación se presenta una breve descripción de las principales prácticas de la medicina shuar y de algunas plantas medicinas propias de la zona.

#### **a. La cura del “uwishín”**

Según la tradición, el principal personaje de las prácticas médicas del pueblo shuar es el brujo, chamán, curandero o exorcista, que en lengua shuar se llama “uwishín” o “iwishín”, quien mantiene una gran influencia en la comunidad por sus capacidades curativas sobrenaturales.

Un “uwishín” suele iniciar a su hijo desde el día de su nacimiento, para lo cual toma “natem” (ayaguasca) y, durante el trance, sopla sobre los senos de la madre del bebé para que el niño chupe sus “flechas mágicas”, junto con la leche materna. Más tarde continuará su aprendizaje en medio de una serie de ritos y tabúes, hasta ser portador de todos los poderes de los chamanes.

Cuando un adulto quiere ser “uwishín” debe conseguir que un chamán de fama le inicie, lo cual generalmente tiene un costo. Durante la iniciación están vedadas las relaciones sexuales por un período de seis meses, durante el cual deben cumplirse entre cinco y diez ciclos de aprendizaje, cada una de los cuales incluye seis días de riguroso ayuno, en los que el novicio aprende a tomar el “natem” y a aspirar el zumo del tabaco, para luego recibir

los poderes de “Tsunki”, divinidad del agua, transferidos por el maestro en forma de “baba o matriz de las flechas mágicas”, con lo que está listo para chupar el mal.

Cuando los shuar no logran curar a sus enfermos con medicinas caseras o con los fármacos prescritos por los doctores, entonces buscan a un “uwishín” para que intervenga con sus ritos mágicos. Tienen el criterio de que el “chamán” cura aquellas enfermedades del cuerpo que no puede curar el médico porque no se deben a causas naturales sino al hechizo de un brujo maléfico, generalmente por envidia o por encargo de una tercera persona. Tienen el convencimiento de que si bien “Tsunki” ha entregado a los brujos sus flechas mágicas para que puedan curar a la gente, muchos de ellos han traicionado su misión utilizándolas para hacer el mal a sus semejantes.

Cabe destacar que todos los brujos shuar son varones, pues sus tradiciones no permiten que una mujer pueda ejercer tan alto rol. Conceptualmente la bruja no existe en la cultura shuar.

*b. El rito del “Arútam”.*

Para el pueblo shuar, “arútam” es el nombre genérico de todos los espíritus protectores. Es una palabra compuesta de ARUT (viejo, antiguo) y MA (hecho) y hace referencia a seres que han vivido desde la antigüedad, de antaño, desde siempre. Creen en la inmortalidad del espíritu así como en la reencarnación en animales o en otros shuar.

Por ello es que el “arútam” puede ser el sol (Etsa), dios de los cazadores, expresado fenoméricamente por los animales diurnos que tienen colores encendidos como los tigres, lagartos, águilas, guacamayos, picaflones, etc.; o puede ser el dios de la vida o de la muerte (Ayampun) expresado en buitres, arpías, cóndores y demás animales que se nutren de carroña y, los elementos naturales que causan la muerte como el rayo, el temblor, etc.; o también puede ser el dios de la huerta ( Nunkui), cuya expresión se manifiesta en los animales que excavan la tierra como lombrices, ratones, armadillos, guatusas, etc.

Se dice que los shuar son el pueblo de las cascadas sagradas por cuanto creen que por debajo del pozo excavado por las cataratas de los ríos está la puerta de entrada hacia el “arutam”. Golpear en las peñas de las cascadas es como llamar a la puerta del “arutam”, el que emerge de la profundidad del pozo y viaja en la corriente del río hasta alcanzar al shuar a quien da un nuevo espíritu que comienza a habitar en su cuerpo confiriéndole toda su vida y fortaleza. Cuando el shuar se pinta la cara lo hace buscando la manera de asemejarse al “arutam” que habita en él y con el cual se identifica.

Existen varios ritos para encontrarse con el “arútam”:

- El rito del río grande, tomando zumo de tabaco.
- El rito de un lugar apartado de la selva, tomando ayahuasca.
- El rito de las cascadas de los ríos, tomando “maikiua” (floripondio).



Fotografía 5.3- 111: Cascada sagrada donde se realiza el rito del Arútam.  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA LTDA.

### **Uso de plantas medicinales**

En el Área de estudio 1 se observa el uso de numerosas plantas medicinales nativas que forman parte de la farmacopea ancestral del pueblo shuar y de otras de origen andino que fueron introducidas por los colonos. A continuación se hace una breve reseña de las plantas medicinales más conocidas, sin que se deje de señalar que algunas plantas que utilizan los chamanes shuar nos son poco conocidas por formar parte del componente mágico de sus tradiciones ancestrales que sólo se transmiten de chamán a chamán.

#### **a. Ayahuasca**



Fotografía 5.3- 112: Planta de Ayahuasca.  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA LTDA.

Nombre científico: *Banisteriopsis caapi*, *quitensis* y otras

Propiedades: Es una planta con efectos alucinógenos. Una decocción hecha de su liana contiene los alcaloides harmalina, harmina y d-tetrahydrocarrarina.

Los efectos inmediatos son eméticos y purgantes antes que comiencen las propiedades psicodélicas que pueden durar hasta 24 horas. Los nativos la utilizan mezclada con otras plantas y tienen diferentes formas de preparación según los efectos deseados. Es una de las plantas rituales de los chamanes amazónicos (White 1982). La maceración preparada con la corteza la utilizan también como producto medicinal útil para expulsar parásitos y como tónico (Endara, Soria y Pozo 2008).

b. *Guándug o floripondio*



Fotografía 5.3- 113: Guándug, guanto o floripondio.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA LTDA.

Nombre científico: *Datura suaveolens* (blanca), *Datura sanguinea* (roja) y *Datura flava* (amarilla). Uno de sus principios activos es la escopolamina. Se utilizan las hojas, las flores, los frutos, el tallo y las raíces (Cordero 1911).

Los efectos de una sobredosis de escopolamina incluyen períodos de violencia, delirio temporal y alucinaciones visuales, auditivas y táctiles. También produce dilatación de las pupilas, aumento del pulso y del ritmo respiratorio, sequedad de las mucosas de la boca, nariz y garganta. Los efectos comienzan entre los 15 y 30 minutos posteriores a su consumo y pueden durar hasta 72 horas. La intoxicación con floripondio produce vómitos, convulsiones y en los casos graves coma y muerte.

Los shuar conocen esta planta con el nombre de maikiua y la utilizan en algunos ritos y ceremonias, entre los que se destaca el rito del arútam, con producción de alucinaciones, sueños proféticos, visión del futuro y posiblemente la ilusión de volar. La experiencia es generalmente olvidada si se toma una dosis fuerte.

En la sierra el floripondio es utilizado como planta sagrada en los rituales de limpia para el “mal aire”, “mal de ojo” y “mal del cerro”, los que también llegaron a la zona con los colonos de Azuay y Cañar y están vigentes hasta la actualidad.

Algunas personas de edad utilizan emplastos de hojas de floripondio como analgésico y antiinflamatorio tópico (Endara, Soria y Pozo 2008).

c. *Guayusa*



Fotografía 5.3- 114: Árbol de guayusa y porciones de hojas puestas a la venta.  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA LTDA.

Nombre científico: *Ilex guayusa*.

Se utilizan las hojas y los cogollos en infusión para calmar los cólicos y los dolores reumáticos y también como expectorante. Se le atribuye propiedades antidiabéticas y se cree que tiene propiedades fecundantes (White 1982). Entre sus principios activos se señalan: cafeína, triterpenos y derivados del ácido chlorogénico (Acosta Solis 1974).

En la zona se utiliza como un té ligeramente estimulante y a veces mezclado con aguardiente, se brinda como un coctel, al que la tradición le atribuye propiedades afrodisíacas.

d. *Sangre de drago*



Fotografía 5.3- 115: Árbol de drago o grado.  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA LTDA.

Nombre científico: *Croton lechleri*.

Se trata de un árbol de 5 a 6 metros, del cual se utiliza la corteza y el látex de color vino. El látex es un cicatrizante natural muy utilizado en el tratamiento de úlceras superficiales, gastritis y úlcera péptica. Se le atribuyen acciones antivirales y antibacterianas; se utiliza como antiséptico vaginal y como hemostático.

Entre sus componentes se ha identificado el alcaloide taspina al que se le atribuyen las cualidades cicatrizantes, antiinflamatorias y cito-tóxicas en células tumorales. También se han identificado proantocianidinas que tienen efecto antioxidante y lignanos (Endara, Soria y Pozo 2008).

e. *Leche de higuierón*



Fotografía 5.3- 116: Árbol de higuierón.  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA LTDA.

Nombre científico: *Ficus glabrata*.

Árbol gigante, de cuya corteza se extrae un látex blanquecino que se conoce como leche de higuierón, que ha sido utilizado ancestralmente para el tratamiento de las parasitosis intestinales por helmintos, especialmente redondos como áscaris, tricocéfalos, oxiuros y anquilostomas. Su efectividad es probada y aún han nativos que la utilizan para desparasitarse periódicamente.

f. *Fruto del pan*



Fotografía 5.3- 117: Árbol de fruto del pan.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA LTDA.

Nombre científico: *Artocarpus comunis, incisa*.

Se utilizan sus hojas, sus frutos, sus raíces y su látex, para el tratamiento de la impotencia sexual, por lo que es conocido como el viagra natural. Además es utilizado para curar verrugas, otitis media, diabetes mellitus, hipertensión arterial, conjuntivitis, asma, helmintiasis y diarrea.

g. *Matico*



Fotografía 5.3- 118: Matico.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA LTDA.

Nombre científico: *Piper angustifolium*.

Se utilizan las hojas. Es un estimulante aromático con propiedades astringentes que demuestra su efectividad interna en afecciones como la diarrea. Es una hierba que se utiliza para aliviar dolores estomacales por sus efectos protectores sobre la mucosa gástrica e intestinal. Se le atribuye mucha eficacia para el tratamiento de la gastritis y la úlcera péptica en infusión combinada con matico. También se utiliza como diurético, para dolencias

génitourinarias y como antiséptico tópico para heridas menores y picaduras de insectos (Endara, Soria y Pozo 2008).

*h. Caña agria*



Fotografía 5.3- 119: Caña agria.  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA LTDA.

Nombre científico: *Costus spicatus*.

Se utilizan tallos y hojas en infusión. Entre sus componentes se señalan los siguientes: cianidin, camferon, delfinidin, flavonoides y quercetina, esta última un flavonoide antioxidante que actúa en sinergia con la vitamina C.

Se utiliza como diurético, antiinflamatorio, antiespasmódico, anticonvulsivante y presumiblemente como antineoplásico.

*i. Cola de mono*



Fotografía 5.3- 120: Cola de mono.  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA LTDA.

Nombre científico: *Alsophila firma*.

Los helechos arborescentes, *Alsophila firma*, forman estructuras reproductoras denominadas “sovos” que forman esporas (en vez de semillas) y que, por el tipo de crecimiento que tienen las hojas nuevas en su largo proceso de desarrollo, adoptan la forma de cayado, que los nativos denominan cola de mono.

Esta estructura es utilizada para preparar infusiones medicinales que se utilizan como diurético y para el tratamiento de cólicos renales por cálculos impactados en ureteres. Se refiere también su uso para el tratamiento de artritis severas, en combinación con ayahuasca, chugchuhuaso y zaragoza.

j. *Sábila*



Fotografía 5.3- 121: Sábila.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA LTDA.

Nombre científico: *Aloe vera*.

Es una planta introducida por los colonos que se ha ganado su espacio y su respeto. Se utilizan las hojas frescas y como pulpa deshidratada. Es frecuente su uso como bebida refrescante.

Se la utiliza habitualmente como purgante y vermífugo, como emenagogo, depurativo y tónico y para el tratamiento de las hemorroides. Aplicado localmente funciona como antiséptico, cicatrizante, analgésico y antiinflamatorio, para quemaduras menores, heridas superficiales, picaduras de insectos, como hemostático, queratolítico y regenerador celular.

k. Noni



Fotografía 5.3- 122: Árbol y frutos de noni.  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA LTDA.

Nombre científico: *Morinda citrifolia*.

Es un árbol introducido por los colonos, cuyos frutos son utilizados en jugo para el tratamiento de la diabetes, bajar de peso y tratar la gastritis. Las hojas se aplican localmente para el dolor de espalda.

Comercialización de plantas medicinales



Fotografía 5.3- 123: Venta de plantas medicinales.  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA LTDA.

Al visitar los mercados locales se encuentra en ellos una sección destinada a la compra venta de plantas medicinales de la zona y algunas procedentes de la sierra, lo que demuestra la demanda que tienen estos productos por parte de la población y la vigencia de la medicina ancestral en el área de emplazamiento de obras del PHS.

### 5.3.1.3.5 Educación

#### Alfabetización

En el Ecuador el analfabetismo ha disminuido en comparación con los últimos 20 años. Así, de 11,70 % en el año 1990, disminuye a 9,00 % en el año 2001 y finalmente, en el año 2010 la tasa desciende a 6,80 %. En Morona Santiago la tasa de analfabetismo en los últimos 20 años ha sido ligeramente superior con respecto a lo nacional, con el 12,30 % y 10,00 % para el año 1990 y 2001 respectivamente. En el año 2010, la tasa de analfabetismo en la provincia es ligeramente inferior a la nacional con el 6,60 %.

En el Área de Estudio 1, de acuerdo a la ficha comunitaria levantada en campo, posee una población de 7.122 habitantes mayores a 15 años (cálculo aproximado en base a extrapolación de la muestra de la encuesta a hogares), la tasa de analfabetismo es del 4,99 %, en valores absolutos la población analfabeta asciende a un total de 356 personas.

Sobre este particular es importante resaltar que la tasa de analfabetismo de la población shuar es superior a la tasa de analfabetismo de la población colona; situación que expresa las condiciones inequitativas de acceso al conocimiento e instrucción de la población amazónica.

En el siguiente gráfico puede observarse la tasa de analfabetismo del área de emplazamiento de obras según sexo e identidad. Para valores según asentamiento véase Apéndice 3.3.3 Área 1\_social, Anexo 3: Educación.

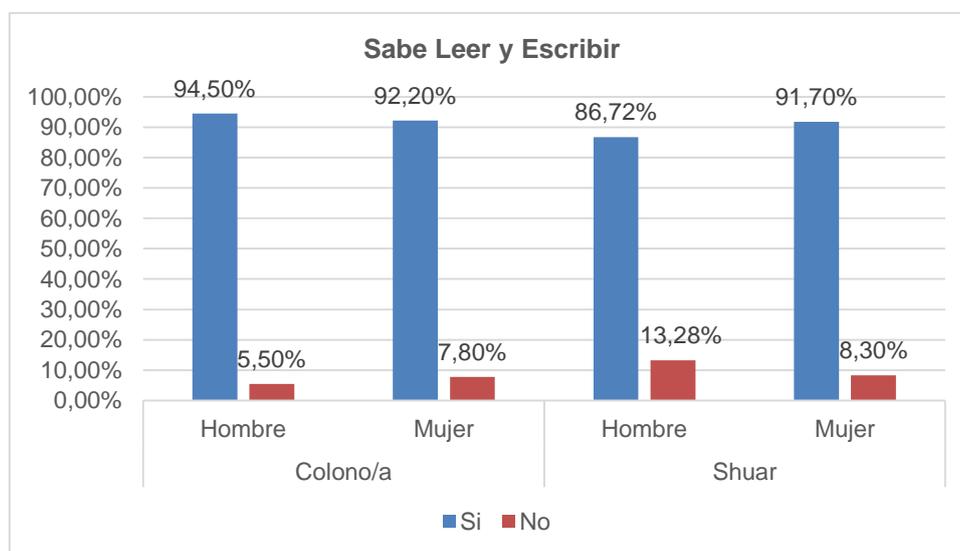


Gráfico 5.3- 253: Población del Área de Estudio 1, según condición de alfabetismo

Fuente: Encuesta socio económica a hogares, 2014 y Censo de Población y Vivienda para los cantones de Limón Indanza, Santiago de Méndez y Tiwintza. Elaborado por: ACOTECNIC CÍA LTDA

#### Acceso al sistema educativo

En el área de estudio 1, habitan 12.031 personas, el 90,00% de la población del Área de estudio 1 son mayores a 5 años, esto es, a 10.897 personas. El mayor porcentaje (45,91%) declaró haber cursado la instrucción primaria, porcentaje superior al promedio provincial que, según el Censo de Población y Vivienda del 2010, es 36,96%.

Al cruzar la variable instrucción con la variable autoidentificación o sentido de pertenencia a

un grupo étnico, se observa que la población colona registra un mayor número de personas que terminan la instrucción superior, con el 7,82 % del total, frente a la población shuar que registra el 2,69 % del total de su grupo étnico.

En conclusión, la mayor parte de la población de 5 años y más, ha cursado los niveles de EGB (Educación General Básica) y Bachillerato, solo una mínima parte de la población del área de emplazamiento de obras registra un nivel de instrucción superior.

Tabla 5.3- 260: Población del Área de Estudio 1 según nivel de instrucción y auto identificación

Identidad	Ninguna		Centro de Alfabet		Preescolar		Primaria		Educación Básica		Bachillerato		Superior		Total
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	
Colona	206	5,21	19	0,47	84	2,13	1.677	42,54	523	13,27	1.126	28,55	308	7,82	3.942
Shuar	733	10,54	47	0,67	159	2,28	3.326	47,82	1.228	17,66	1.275	18,33	187	2,69	6.955
Total	939	8,62	65	0,60	243	2,23	5.002	45,91	1.752	16,07	2.401	22,03	495	4,54	10.897

Fuente: Encuesta socio-económica 2014.

Elaborado por: ACOTECNIC CÍA LTDA

\*Información muestral, extrapolada al universo del área de emplazamiento de obras.

Como se indicó en apartados anteriores, la ficha socioeconómica se aplicó a una muestra de 607 hogares. Mediante el levantamiento de esta información se registró un total de 17 niños entre las edades de 6 a 12 años que no han ingresado al sistema educativo formal. La distribución de estos niños se la presenta en la Tabla 5.3- 261, en función a los asentamientos correspondientes.

Tabla 5.3- 261: Distribución de la totalidad de niños entre 6 a 12 años que no han ingresado al sistema educativo

Asentamientos	Casos registrados
Coangos	6
Yuquiantza	2
San Ramón	2
Kapisunk	1
Kuchantza	1
Kushapuk	1
Kimm	1
Tuntiak	1
Ampakai	1
Cabecera de Tiwintza	1
Total	17

Fuente: Encuesta socio económica a hogares, 2014

Elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

\*Información muestral.

Como se aprecia mediante la tabla anteriormente descrita, la mayor cantidad de casos se registra en la comunidad de Coangos. Mediante la extrapolación, se determina que a nivel de toda el Área de estudio 1 existe un total de 79 niños entre 6 a 12 años que no han accedido al sistema educativo formal.

En lo que se refiere al número de profesionales, de acuerdo al Censo Nacional de Población y Vivienda 2010, el área de emplazamiento de obras, específicamente dentro de las cabeceras, se contabilizan 421 profesionales con título de ciclo postbachillerato, superior o postgrado. El mayor número se encuentra en el cantón Santiago de Méndez, con 169, y el menor número en la parroquia San Luis de El Acho con 8 profesionales. Según el tipo de especialización, las profesiones afines a “Ciencias de la Educación” son la mayoría con 105 profesionales, en segunda posición se encuentran “Técnicos y Tecnólogos” con 53 profesionales y, en tercera posición, se ubica “Medicina y afines” con 29.

Tabla 5.3- 262: Población profesional de los cantones del Área de Estudio 1 según autoidentificación.

Parroquia*	Abogados		Ciencias de la educación y afines		Medicina y afines		Técnicos y tecn.		Otros		Se Ignora		Total	
	Colono	Shuar	Colono	Shuar	Colono	Shuar	Colono	Shuar	Colono	Shuar	Colono	Shuar	Colono	Shuar
C, Santiago de Méndez	7	0	29	1	11	0	24	0	62	0	34	1	167	2
Patuca	1	0	5	19	5	2	8	2	14	1	11	6	44	30
San Luis de El Acho	1	0	4	1	2	0	0	0	0	0	1	0	8	1
Tayuza	1	0	4	9	4	0	3	1	4	0	14	5	30	15
S. F. de Chinimbimi	0	0	2	1	2	0	1	0	1	0	4	2	10	3
Santiago	0	0	5	25	2	1	8	6	23	5	25	11	63	48
<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>49</b>	<b>56</b>	<b>26</b>	<b>3</b>	<b>44</b>	<b>9</b>	<b>104</b>	<b>6</b>	<b>89</b>	<b>25</b>	<b>322</b>	<b>99</b>

Fuente: Censo de Población y Vivienda, 2010.

Elaborado por: ACOTECNIC CÍA LTDA

\*Se omite la parroquia San Antonio y Santa Susana de Chiviaza y su ubicación geográfica se encuentra distante de la zona de emplazamiento

El total de profesionales shuar dentro del área de emplazamiento de obras son 99, lo que representa el 23,51 % del total de la población con nivel de instrucción superior. La población colona tiene la mayor cantidad de profesionales en todas las áreas, a excepción del área “Ciencias de la educación y afines” donde se registran 56 profesionales shuar en comparación con 26 que se auto identifican colonos.

### **Infraestructura del sistema educativo formal**

En las 6 cabeceras parroquiales, sin incluir San Antonio, Santa Susana de Chiviaza del cantón Limón Indanza y Chupianza, del cantón Santiago de Méndez, se han inventariado 18 establecimientos educativos. Funcionan colegios solamente en Santiago de Méndez, Tayuza y Santiago (Tiwinza). Dentro del Área de estudio 1, se emplazan 45 comunidades, de las cuales en 41 funcionan establecimientos educativos hasta el séptimo año de educación básica y en 5 comunidades shuar (Ampakai, Charip, Saant San José, San

Ramón y Shariam) los niños se desplazan a comunidades cercanas. Véase Anexo 3: Educación.

Tabla 5.3- 263: Centros educativos que funcionan en las cabeceras parroquiales del área de emplazamiento de obras

Parroquia	Pre escolar	Escuela	Colegio	Otro	Total
Santiago de Méndez	1	2	3		6
San Francisco de Chinimbimi	-	1	-	1	2
Patuca	-	3	-		3
San Luis del Acho	-	1	-		1
Tayuya	-	1	1		2
Santiago	1	1	2		4
TOTAL	2	9	6	1	18

Fuente: Encuesta de Educativa 2014

Elaborado por: ACOTECNIC CÍA LTDA

Cabe mencionar que el Departamento de Administración Escolar del Ministerio de Educación se encarga de viabilizar la entrega del desayuno escolar; así, el 75% de la población recibe colación. Además, el gobierno para asegurar que la población infantil y adolescente acceda al sistema educativo, financia un bono de matrícula para cubrir los gastos educativos.



Fotografía 5.3- 124: Derecha, Alumnos y alumnas en la escuela de la Parroquia San Luis del Acho. Izquierda, alumnos de la escuela en Chinganaza

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA LTDA

17 de los 18 establecimientos educativos de las cabeceras parroquiales son de hormigón armado y/o mixto (hormigón y madera). El material más utilizado en el área rural para el techo es el zinc, generalmente en mal estado y con goteras; las ventanas por lo general se hallan protegidas por una malla metálica. En las cabeceras 9 de los 18 establecimientos tienen conexión de agua potable. En las comunidades ninguna escuela dispone de conexión a red de agua potable, 10 de las 41 escuelas carecen de baterías sanitarias.



Fotografía 5.3- 125: Sup. Izq., “Escuela Tiwintza”, San Miguel. Sup. Der., “Escuela Río Blanco”, La Victoria. Inf. Izq., “Escuela San Francisco de Chinimbimi”, San Francisco de Chinimbimi. Inf. Der., “Colegio Italia”, Cabecera de Méndez.  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA LTDA.

En lo que se refiere a disponibilidad de equipamiento, solamente en las cabeceras parroquiales y cantonales existe algún tipo de laboratorio, 6 de los 18 establecimientos cuentan centros cómputo con acceso a internet. En la cabecera de Méndez funcionan 4 laboratorios en 4 establecimientos educativos, 2 de los cuales tiene equipos de computación y laboratorios para Ciencias Naturales y/o Química; en Santiago (Tiwintza) y Tayuza cada centro educativo dispone solamente de un laboratorio de cómputo.

A nivel comunitario 20 establecimientos educativos, de los 41, son de madera, en la mayor parte de escuelas comunitarias la infraestructura se cubre de humedad.



Fotografía 5.3- 126: Escuela de Yuquianza. Aulas donde funcionan más de dos años de EGB.  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA LTDA.

Con el fin de establecer una tipología para identificar la calidad de la infraestructura se tomó en consideración los siguientes parámetros: disponibilidad de red pública de agua, acceso a luz eléctrica, tipo de material, implementación y funcionamiento de laboratorios, baterías sanitarias y acceso a internet vía wifi.

Sobre las variables descritas se asignó valoraciones, concluyéndose lo siguiente:

- (i) En las cabeceras 14 de los 18 establecimientos fueron categorizados bajo la categoría “Media” y 4 con la categoría “Baja”.
- (ii) En las comunidades, todos los 41 establecimientos fueron categorizados con la categoría “Baja” debido a que carecen de servicios básicos, y/o conectividad y/o el material de la infraestructura es precario.
- (iii) Ningún establecimiento educativo, a nivel de cabeceras y comunidades, tiene acceso a internet wifi. Solamente los 6 establecimientos que cuentan con laboratorio de cómputo y que se emplazan en las cabeceras parroquiales/cantoniales tienen conexión a internet.

En los gráficos Gráfico 5.3- 254 y Gráfico 5.3- 255 se presentan los centros educativos dentro del área de emplazamiento de obras, según material del centro y disponibilidad de agua, luz, laboratorios, baterías sanitarias y acceso al internet wifi. Para ubicación, véase Mapa HSE-001 Área 1 Equipamiento cabeceras.

Infraestructura de Instituciones Educativas		Tipo de Establecimiento	Luz Eléctrica	Agua Potable	Material de Aulas	Laboratorios	Letrinas	Internet WIFI	Calificación
					Homologado Material Módulo		Buen estado X Mal estado		Bajo Medio
Cabecera Méndez	Colegio Italia	✓	✓	✓	✓	✓	✓		Medio
Cabecera Méndez	Escuela 24 de Mayo	✓	✓	✓	✓		✓		Medio
Cabecera Méndez	Pre-escolar Ciudad de Méndez	✓	✓	✓	✓		✓		Medio
Cabecera Méndez	Colegio Presidente Cordero	✓	✓	✓	✓	✓	✓		Medio
Cabecera Méndez	Colegio Camilo Gallegos Dominguez	✓	✓	✓	✓	✓	✓		Medio
Cabecera Méndez	Escuela 5 de Junio	✓	✓	✓	✓	✓	✓		Medio
Cabecera Chinimbimi	Escuela Fiscomisional San Francisco	✓	✓		✓		✓		Medio
Cabecera Chinimbimi	Artesanal Manualidades	✓	✓		✓		✓		Bajo
Cabecera Patuca	Escuela Don Bosco	✓	✓		✓		✓		Medio
Cabecera Patuca	Escuela Héroes del Cenepa	✓	✓		✓		✓		Medio
Cabecera Patuca	Escuela 21 Cóndor	✓	✓		✓		✓		Bajo
Cabecera San Luis de El Acho	Escuela Gabriela Mistral	✓	✓		✓		X		Bajo
Cabecera Tayuza	Colegio Tayuza	✓	✓		✓	✓	✓		Medio
Cabecera Tayuza	Escuela Daniel Villaqómez	✓	✓		✓		✓		Medio
Cabecera Tiwintza	Colegio Jaime Roldos Aquilera	✓	✓		✓		✓		Medio
Cabecera Tiwintza	Escuela 1 de Marzo	✓	✓		✓		✓		Medio
Cabecera Tiwintza	Pre-escolar Jardín de Infantes Siete de Marzo	✓	✓		✓		✓		Bajo
Cabecera Tiwintza	Colegio Camilo Gallegos Dominguez	✓	✓		✓	✓	✓		Medio

Gráfico 5.3- 254: Centros educativos de las cabeceras parroquiales y cantoniales dentro del Área de Estudio 1, según material del centro y disponibilidad de agua, luz, laboratorios, baterías sanitarias y acceso al internet wifi.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA LTDA.

Infraestructura de Instituciones Educativas		Tipo de Establecimiento	Luz Eléctrica	Agua Potable	Material de Aulas	Laboratorios	Letrinas	Internet WIFI	Bajo Calificación
<b>San Antonio</b>									
Mayaipis	Escuela Padre Luis Carrollo	✓	✓		✓		✗		▶
La Victoria	Escuela Río Blanco	✓	✓		✓		✓		▶
La Unión	Escuela Santa Rosa	✓	✓		✓		✓		▶
Yunkumas	Escuela Cuarenta y Uno	✓	✓		✓				▶
Shuar Ampam	Escuela Kuri	✓	✓		✓		✓		▶
Coangos	Escuela Nankitai	✓			✓		✓		▶
<b>Santa Susana de Chivianza</b>									
La Esperanza	Escuela 24 de Julio	✓	✓		✓		✓		▶
Ayankas	Escuela Ayankas	✓	✓		✓		✓		▶
<b>Chipianza</b>									
Nuevo Triunfo	Escuela Río Negro	✓	✓		✓		✓		▶
Chinganaza Nuevo	Escuela Teófilo Jara Molina	✓	✓		✓		✓		▶
Puente Guayaquil	Escuela 13 de Noviembre	✓	✓		✓		✓		▶
<b>Méndez</b>									
Kuchantza	Escuela Kayap	✓	✓		✓		✓		▶
Bella Unión	Escuela Edmundo Chiriboga	✓	✓		✓		✓		▶
<b>S.F. Chinimbimi</b>									
Tuntiak	Escuela Arutam	✓	✓		✓		✓		▶
Pania	Escuela Río Pania	✓	✓		✓		✓		▶
Kurints	Escuela Tayunts	✓	✓		✓		✓		▶
<b>Patuca</b>									
Nunkantai	Escuela Etsa	✓	✓		✓		✓		▶
San Simón	Escuela Chiriap	✓	✓		✓		✗		▶
Piankas	Escuela Charip	✓	✓		✓		✓		▶
Kimius	Escuela Yuwim	✓	✓		✓		✓		▶
<b>San Luis de El Acho</b>									
San José de Chinganaza	Escuela Jacinto Pankeri	✓	✓		✓		✓		▶
<b>Santiago</b>									
Yuquianza	Escuela Ankuash	✓	✓		✓		✓		▶
Yuquianza	Escuela U ED Dr. Camilo Gallegos Domínguez	✓	✓		✓		✓		▶
San Luis	Escuela Soldado Pillco	✓	✓		✓		✓		▶
Kaputna	Escuela Tunki	✓	✓		✓		✓		▶
Peñas	Escuela 27 de Febrero	✓	✓		✓		✓		▶
San Miguel	Escuela Tiwintza	✓	✓		✓		✓		▶
Chichis	Escuela San Pedro	✓	✓		✓		✓		▶
Kusumas	Escuela Cordillera Kusumas	✓	✓		✓		✓		▶
Mayaik	Escuela 12 de Octubre	✓	✓		✓		✓		▶
Tsuis	Escuela Santa Carmen	✓	✓		✓		✓		▶
Tsapa	Escuela Río Santiago	✓	✓		✓		✓		▶
Kushapuk	Escuela Tiwiram	✓	✓		✓		✓		▶
Paantam	Escuela Yampis	✓	✓		✓		✓		▶
Yapapas	Escuela San José	✓	✓		✓		✓		▶
Kapisunk	Escuela Unkuch	✓	✓		✓		✓		▶
Kiim	Escuela Santa Rosa	✓	✓		✓		✓		▶
Tayunts	Escuela Nampir	✓	✓		✓		✓		▶
Palomino	Escuela Santa Juanita	✓	✓		✓		✓		▶
Suritiak	Escuela Flor del Oriente	✓	✓		✓		✓		▶
Waje	Escuela Cecib Tentets	✓	✓		✓		✓		▶

Gráfico 5.3- 255: Centros educativos de las comunidades dentro del Área de Estudio 1, según material, luz, agua, baterías, laboratorios y acceso a internet wifi.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA LTDA.

### 5.3.1.3.6 Vivienda

En el Área de Estudio 1 se estima que existe un total de 2.880 viviendas. El 81,04 % son tipo “Casa”, en segundo lugar se encuentra la “Mediagua” con el 7,78 % y, en menor medida, se ubican las viviendas tipo “Choza” y “Rancho” con el 2,59 % y 0,97 % respectivamente. Véase Anexo 4: Vivienda.

A lo largo de los últimos 20 años, según versiones de los propios habitantes de la zona, la arquitectura tradicional shuar ha sido desplazada por viviendas con material de tablones de madera. La mayor parte de viviendas identificadas como “Casa” están construidas con materiales de cemento o madera tablón, dentro de las que habitan población shuar o colona; solamente el mínimo porcentaje de población encuestada que señaló que su vivienda es tipo “Choza” o “Rancho” puede considerarse a sus edificaciones como arquitectura vernácula.

La arquitectura habitacional se halla estrechamente relacionada con la autoidentificación de la población. Es característico observar aún algunas viviendas vernáculas shuar, cuyos espacios interiores son amplios, sin divisiones ni paredes, excepto una viga central que sirve de eje para el techo. Al pie del poste se almacenan tinajas con yuca fermentada, base de la alimentación y símbolo de la hospitalidad shuar, se otorga dicha bebida al visitante cuando éste ha establecido relaciones de confianza con los habitantes de la vivienda. La vivienda shuar cuenta con un espacio doméstico y otro espacio social, el primero usado generalmente para las mujeres y niños, y el segundo, utilizado por el esposo e hijos, además de servir como lugar de recepción de visitas.



Fotografía 5.3- 127: Arriba, viviendas de hogares shuar. Abajo, viviendas de hogares de colonos.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

La vivienda shuar está construida en sentido este a oeste. La cama matrimonial y el espacio utilizado por las mujeres se encuentra en el este; siendo la distribución del espacio la expresión de la división sexual de los roles dentro de la unidad familiar shuar.



Figura 5.3- 77: Distribución espacial de una vivienda shuar.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA LTDA.

Los techos de las viviendas shuar tienen una altura aproximada entre 4,5 a 9 metros y entre 15 a 20 metros de largo. La construcción habitacional shuar tiene una sola planta, con una cubierta oblonga. El piso es de tierra, las paredes son construidas con tablillas de chonta y techo con hojas de palma.

La temperatura interna de la vivienda se regula por los rayos solares y el viento que ingresa por las rendijas de las paredes. El techo de hojas de palma, a diferencia del zinc, es silencioso con una durabilidad que supera los 20 años.

### Tenencia de la vivienda

En cuanto a la tenencia de la vivienda, de las 2.880 viviendas estimadas en el área de emplazamiento de obras, el 74,88 % de los encuestados reportó su vivienda como propia-totalmente pagada, porcentaje mayor al provincial que registra el 51,0%. En segunda posición se encuentran la tenencia de vivienda prestada o cedida con 14,26%.

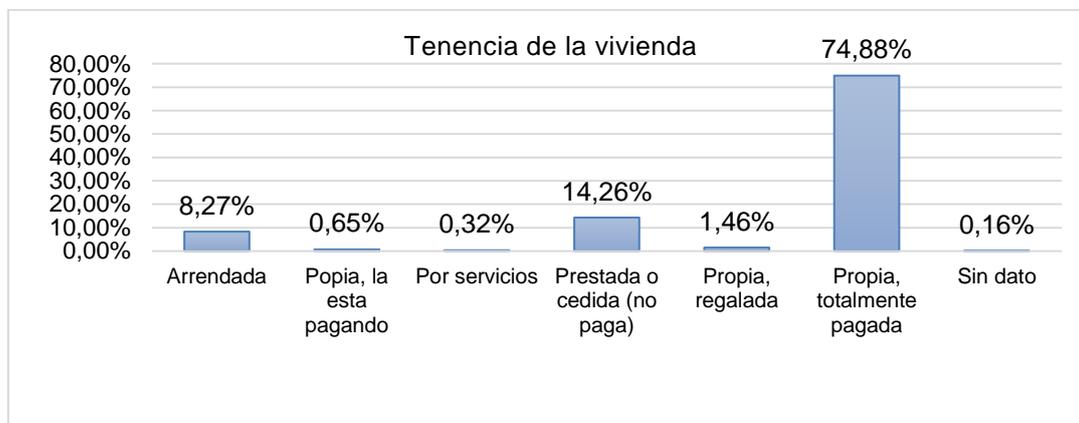


Gráfico 5.3- 256: Tenencia de la vivienda del Área de Estudio 1

Fuente: Encuesta socio económica a hogares, 2014 / Elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

### Servicios básicos de la vivienda

Comunidad	Eliminación de basura por carro recolector	Luz de empresa eléctrica	Agua de red pública	Teléfono celular	Teléfono convencional	S.H. conectado alcantarillado	Combustible: cocina con gas
Ampakai	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Ayankas	0,00%	88,89%	0,00%	77,78%	0,00%	0,00%	77,78%
Bella Unión	100,00%	100,00%	33,33%	91,67%	58,33%	91,67%	100,00%
Charip	0,00%	75,00%	0,00%	25,00%	0,00%	0,00%	25,00%
Chichis	69,23%	84,62%	0,00%	0,00%	15,38%	0,00%	92,31%
Chinganaza Nuevo	100,00%	100,00%	0,00%	87,50%	82,50%	0,00%	87,50%
Coangos	0,00%	25,00%	0,00%	25,00%	12,50%	0,00%	0,00%
Kapisunk	0,00%	77,78%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Kaputna	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	15,38%	0,00%	7,69%
Kimm	0,00%	100,00%	0,00%	12,50%	25,00%	0,00%	62,50%
Kuchantza	0,00%	87,50%	0,00%	87,50%	0,00%	0,00%	87,50%
Kurints	16,67%	91,67%	0,00%	66,67%	0,00%	0,00%	100,00%
Kushapuk	82,61%	62,61%	0,00%	13,04%	34,78%	4,35%	86,96%
Kusumas	0,00%	75,00%	0,00%	0,00%	12,50%	0,00%	25,00%
La Esperanza	0,00%	75,00%	0,00%	0,00%	62,50%	0,00%	50,00%
La Unión	0,00%	25,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	50,00%
La Victoria	0,00%	100,00%	0,00%	83,33%	33,33%	0,00%	83,33%
Mayaik	0,00%	77,78%	0,00%	11,11%	0,00%	0,00%	44,44%
Mayaipis	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Nuevo Triunfo	100,00%	100,00%	0,00%	70,00%	30,00%	0,00%	100,00%
Nunkantai	100,00%	94,12%	0,00%	52,94%	11,76%	82,35%	100,00%
Paantam	0,00%	75,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	50,00%
Palomino	12,50%	75,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Pania	7,69%	84,62%	0,00%	46,15%	7,69%	7,69%	19,23%
Peñas	58,33%	58,33%	0,00%	0,00%	8,33%	8,33%	75,00%
Piankas	0,00%	81,82%	0,00%	9,09%	0,00%	0,00%	72,73%
Puente Guayaquil	84,62%	100,00%	38,46%	84,62%	61,54%	0,00%	100,00%
Quimius	0,00%	28,57%	0,00%	28,57%	14,29%	14,29%	57,14%
Saant San José	87,50%	87,50%	0,00%	75,00%	0,00%	0,00%	75,00%
San José de Chinganaza	0,00%	100,00%	0,00%	100,00%	66,67%	0,00%	100,00%
San Luis	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	40,00%
San Miguel	30,00%	70,00%	0,00%	0,00%	10,00%	10,00%	60,00%
San Ramón	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
San Simón Ipiakum	0,00%	100,00%	0,00%	63,16%	10,53%	5,26%	89,47%
Shariam	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Shuar Ampam	0,00%	50,00%	0,00%	50,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Suritiak	0,00%	100,00%	0,00%	20,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Tayunts	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	57,14%
Tsapa	0,00%	66,67%	0,00%	16,67%	33,33%	0,00%	0,00%
Tsuits	30,00%	70,00%	0,00%	0,00%	10,00%	10,00%	60,00%
Tuntiak	0,00%	714,46%	0,00%	64,29%	0,00%	0,00%	78,57%
Waje	0,00%	100,00%	0,00%	25,00%	0,00%	0,00%	50,00%
Yapapas	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	66,67%
Yukiantza	0,00%	75,00%	0,00%	25,00%	0,00%	0,00%	93,75%
Yunkumas	0,00%	100,00%	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	100,00%

Comunidad	Eliminación de basura por carro recolector	Luz de empresa eléctrica	Agua de red pública	Teléfono celular	Teléfono convencional	S.H. conectado alcantarillado	Combustible: cocina con gas
Cabecera Méndez	96,49%	100,00%	92,86%	91,07%	69,64%	98,21%	98,21%
Cabecera Patuca	100,00%	97,06%	61,76%	82,35%	47,06%	97,06%	97,06%
Cabecera San de Francisco Chinimbimi	87,50%	93,75%	68,75%	82,25%	31,25%	97,50%	96,88%
Cabecera San Luis de El Acho	89,47%	94,74%	14,79%	57,89%	57,89%	84,27%	100,00%
Cabecera Tayuza	100,00%	100,00%	45,83%	41,67%	58,33%	75,00%	100,00%
Cabecera Tiwintza	96,67%	95,08%	78,69%	9,84%	55,75%	88,52%	98,36%

Figura 5.3- 78: Características de las viviendas por comunidad

Fuente: Encuesta socio económica a hogares, 2014

Elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

En lo que respecta a los servicios básicos de la vivienda, se ha levantado información sobre cobertura de servicios de red pública y acceso a saneamiento, acceso y uso a las tecnologías de la información y comunicación TIC y uso de gas licuado de petróleo para cocinar.

De cada indicador seleccionado se detalla a continuación los siguientes parámetros para medir la calidad de los mismos:

- Saneamiento ambiental: Acceso a red de agua potable, sistema de recolección de basuras y sistema de eliminación de aguas servidas:

El agua potable, el saneamiento y la higiene correcta son fundamentales para la salud, supervivencia, el crecimiento y el desarrollo. Sin embargo, estas necesidades básicas son aún deficientes o inexistentes en muchas áreas rurales del Ecuador y el mundo.

Según el Programa Conjunto OMS/UNICEF (Organización Mundial de la Salud y Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (United Nations Children's Fund) y el Monitoreo del Abastecimiento de Agua y Saneamiento se plantea que la meta de los Objetivos del Milenio (ODM) es reducir a la mitad la proporción de personas que carecen del acceso sostenible al agua potable y a servicios básicos de saneamiento. Por ello los indicadores de progreso en la consecución de esta meta son:

Proporción de la población con acceso sostenible a una fuente mejorada de agua potable, en zonas urbanas y rurales; se expresa en forma de porcentaje de personas que consumen agua potable de fuentes de abastecimiento o entrega mejorados. Los Objetivos del Milenio tienen como meta para el año 2015 una cobertura de agua potable en el área urbana del 95,00 % y del 80,00 % para el área rural.

En el Área de estudio 1, solamente las cabecera cantonales tienen acceso a red pública de agua potable, siendo la cabecera de Santiago de Méndez la de mayor cobertura con el 92 %; las cabeceras Santiago del cantón Tiwintza, Patuca y San Francisco de Chinimbimi tienen coberturas de 78 %, 61 % y 69 % respectivamente; las parroquias de San Luis del Acho y Tayuza tienen coberturas inferiores al 45 %. En lo que respecta a las comunidades

todas, a excepción de Bella Unión y Puente Guayaquil, carecen de sistemas de red pública. Por lo tanto, solamente la cabecera cantonal de Santiago de Méndez cumple con los parámetros exigidos por los Objetivos del Milenio. Para información según asentamiento Véase Anexo 4: Vivienda.



Fotografía 5.3- 128: Arriba, tendido eléctrico en la comunidad de Yapapas. A la izquierda, tubería precaria para uso doméstico. A la derecha, uso del agua en la quebrada, en la vía a Tiwintza  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

- (i) Proporción de la población con acceso a un saneamiento mejorado, en zonas urbanas y rurales. De forma similar, la proporción de la población con acceso a servicios de saneamiento básicos es un indicador que expresa en forma de porcentaje a personas que utilizan instalaciones de saneamiento mejoradas, mismas que ofrecen garantías de impedir el contacto de las personas con excrementos humanos en comparación con las instalaciones no mejoradas. El ODM plantea que la cobertura de saneamiento mejorado sea del 75,00 % en el año 2015.

En el Área de estudio 1, la cobertura de recolección de basuras es alta en todas las cabeceras cantonales y parroquiales. En el área rural, solamente las comunidades que se encuentran emplazadas en las vías de primer orden y que conectan a Méndez y Tiwintza con otros cantones tienen mejores coberturas de recolección de basuras que el resto de comunidades, es el caso de Bella Unión, Chinganaza Nuevo, Nuevo Triunfo, Chichis, Kushapuk, Puente Guayaquil y Saant San José.

En lo que respecta a sistemas de eliminación de excretas, solamente las cabeceras cantonales, parroquiales y Las Peñas tienen una cobertura del alcantarillado, con un porcentaje superior al 75 %.

Por lo tanto, las cabeceras cantonales y parroquiales cumplen con los objetivos del milenio en cuanto a sistema de eliminación de excretas, sin embargo, la mayoría de comunidades, sobretudo shuar carecen de acceso a saneamiento mejorado.



Fotografía 5.3- 129: A la izquierda alcantarillado en la cabecera de Méndez, a la derecha desfogue de aguas servidas en el río de Santiago

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA LTDA.



Fotografía 5.3- 130: A la izquierda carro recolector en la comunidad Chichis, a la derecha relleno sanitario de Méndez

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA LTDA.

a) *Acceso y uso a las tecnologías de la información y comunicación TICs*

Se entiende por brecha digital “la situación de inequidad que se presenta en la era de la sociedad de la información entre continentes, países, regiones, comunidades, organizaciones y personas”, *URIBE TIRADO, Alejandro, 2007: La brecha digital, no solo conectividad. La Socio, Info e Infraestructura Informacional. Una triada necesaria para el análisis en la sociedad de la información. Disponible desde internet: <http://eprints.rclis.org/8563/>*

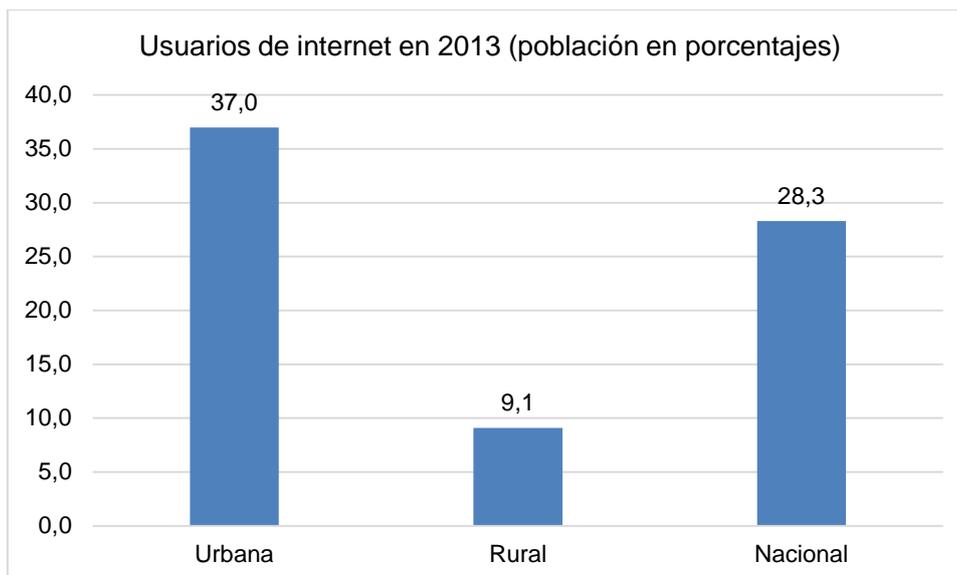


Gráfico 5.3- 257: Usuarios de Internet en 2011

Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos.

Elaborado por: ACOTECNIC CÍA LTDA.

En el gráfico arriba detallado, el informe “Tecnologías de la Información y Comunicaciones (TIC’S) 2013”, realizado por el INEC, muestra a los usuarios de Internet para el año 2013. Se observa que la penetración alcanza el 28,30 % de los habitantes. Este porcentaje corresponde a la media de una región fuertemente heterogénea en la que la penetración de la zona rural es aproximadamente el 10 % mientras que la zona urbana se aproxima al 40 %.

Para el caso del Área de Estudio 1, mediante la última información disgregada que proporciona el INEC (Censo de Población y Vivienda, 2010), se determina que la cobertura de banda ancha abarca apenas al 2,39 % de los hogares procedentes de las cabeceras cantonales y parroquiales; en el caso de las comunidades no existe esta cobertura. En este escenario, destaca la parroquia Santiago Méndez; si bien la cobertura a hogares en este asentamiento es baja, 8,08 %, cuenta con negocios privados conocidos como “cybers”, los cuales ofertan la posibilidad de una conexión a internet mediante el pago por el tiempo de conexión. Esta parroquia cuenta con 7 cybers que aproximadamente podrían dar el servicio a 240 personas al día. En el caso de Tiwintza no se posee cobertura de banda ancha; las instituciones públicas como el municipio, el colegio y la escuela poseen internet mediante conexión satelital proveída por convenio con el estado.



Fotografía 5.3- 131: Izquierda, Oficinas de CNT en la cabecera de Méndez. Derecha, Radio Transmisor en la comunidad Tsapa  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA LTDA.

En lo que respecta a la cobertura de electricidad, las comunidades de Ampakai, Mayaipis y San Ramón carecen de cobertura de luz eléctrica; Coangos, La Unión, Quimius y San Pedro registran una cobertura del 25 %; las comunidades de Kapisunk, Kusumas, La Esperanza, Mayaik, Paatam, Palomino, Pania, Peñas, Piankas, San Miguel, Shuar Ampam, Tsapa, Tuntiak, Yuquianza y Saants San José, Ayankas, Charip, Chichis, Kuchantza y Kushapuk, registran una cobertura entre el 70 % al 90 %, y finalmente, las comunidades Bella Unión, Chinganaza Nuevo, Kaputna, Kimm, Kurintz, La Victoria, Nunkantai, Puente Guayaquil, San José de Chinganaza, San Luis, San Simón de Ipiakum, Sharian, Suritiak, Tayunz, Waje, Yapapas y Yunkumas, además de las cabeceras parroquiales y cantonales, tienen una cobertura de luz eléctrica superior al 91 %.

*b) Uso de gas licuado de petróleo para cocinar*

Según la Encuesta de Condiciones de Vida realizada por el INEC, el 88,90 % del Gas Licuado de Petróleo GLP, se utiliza para cocinar, y el porcentaje restante para la actividad industrial, comercial y transporte vehicular. El costo del cilindro de 16 kg de gas es de \$ 1,60 dólares, mientras que el costo sin subsidio se estima en \$ 12 dólares. Por otra parte, la política del Estado es subsidiar a los sectores que se encuentran por debajo del umbral de la pobreza. No obstante, PETROECUADOR estima que el subsidio al gas asciende a 500 millones de dólares por año y representa, junto a otros subsidios de combustibles, el 28 % del presupuesto general del Estado, porcentaje superior a la inversión social, que llegó al 16 % en el año 2013 en educación.

En el Área de Estudio 1, 8 comunidades usan la leña como fuente principal de energía para cocinar (Ampakai, Coangos, Kapisunk, Mayaipis, San Pedro, San Ramón, Shuarampam y Tsapa) debido a la dificultad de transportar tanques de gas por vía fluvial y por senderos. En las comunidades de Kaputna, Kusumas y Pania utilizan el gas doméstico menos del 20 % de su población. En el resto de comunidades aproximadamente el 70 % de la población usa el gas doméstico para cocinar. En las cabeceras parroquiales y cantonales el uso del gas doméstico supera el 85 % del total de su población.

Sobre los datos descritos se concluye que la tendencia nacional es que el 20 % del subsidio al gas beneficia al 20 % de la población, es similar en el área de emplazamiento de obras. El 25 % de las comunidades del área “no utilizan gas doméstico” o utilizan menos del 20 % de su población el gas de uso doméstico, con una población con altos índices de pobreza;

en tanto que en las cabeceras parroquiales y cantonales, se calcula una menor tendencia de su población a la pobreza mientras que mayor cantidad de hogares utilizan el gas de uso doméstico.

### **5.3.1.3.7 Estratificación**

#### **Grupos socio-económicos**

De acuerdo a la Encuesta de Estratificación del Nivel Socioeconómico NSE 2011, realizada por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) en las principales ciudades del Ecuador, la estratificación de la población se la puede definir mediante el nivel de instrucción del jefe de hogar, el tipo de vivienda, afiliación a seguro privado, disponibilidad de servicio de internet, tenencia de computadora portátil, tipo de servicio higiénico, número de televisores a color, tenencia de refrigeradora, registro a una red social, uso de internet en los últimos seis meses, tenencia de lavadora, número de vehículos de uso exclusivo del hogar y compras de vestimenta en centros comerciales. Para esta clasificación por estratos, el estudio establece cinco niveles socio-económicos: de mayor a menor estrato “A”, “B”, “C+”, “C-“ y “D”.

El INEC establece que, la población en el estrato socio-económico “D” se caracteriza por poseer vivienda con piso sin tratar o tierra, no poseer servicio de teléfono convencional, no poseer lavadora, no poseer electrodomésticos, un uso de internet nulo o esporádico (tiempo mayor a 6 meses) y el jefe de hogar posee una instrucción primaria completa. Relacionando estas características definidas con los apartados de vivienda, educación, servicios básicos y acceso a internet del presente estudio se podría concluir que la mayoría de la población del área de estudio se encuentra en la categoría “D”, ya que la mayoría de asentamientos poseen viviendas con piso de tierra, la cobertura de los servicios básicos es casi exclusiva de las cabeceras, la tenencia de electrodomésticos es escasa fuera de las cabeceras y más aún si la cobertura de electricidad es reducida, el uso de internet es esporádico y como nivel máximo de instrucción predomina la primaria.

Sin embargo, en las ciudades donde fue realizado este estudio, la razón del déficit de los indicadores recae fundamentalmente sobre la situación económica del hogar; mientras que, en la población del Área de Estudio 1 además de una baja economía, se presenta una precaria cobertura de gran parte de estos indicadores. Adicionalmente, el área de emplazamiento de obras se conforma mayoritariamente de una población con identidad shuar con un 64,38 % del total de la población. Esta identidad posee una cultura caracterizada por costumbres muy diferentes a las de la población colona. Por ejemplo, como se observa en el apartado de “Vivienda” del presente estudio, el piso de tierra en la vivienda es parte de las características del hogar. Debido a estas circunstancias se optó por seguir una línea de estratificación diferente a la desarrollada por el INEC. En esta estratificación se clasifica a la población del área de estudio en tres niveles: población por encima de la línea de pobreza, población por debajo de la línea de pobreza y población por debajo de la línea de extrema pobreza. Las líneas de pobreza y extrema pobreza corresponden a las establecidas por el INEC en diciembre del año 2013, cuyos valores son \$ 2,60 y \$ 1,30 dólares de ingresos diarios, respectivamente. En la Tabla 5.3- 264 se presenta según asentamiento, la clasificación de los hogares en cada uno de los tres niveles de estratificación.

Tabla 5.3- 264: Clasificación de los hogares por niveles de estratificación

Comunidad	Extrema Pobreza	Pobreza	Sobre Línea de Pobreza	Total general
Ampakai	0	5	5	10
Ayankas	19	19	5	43
Bella Unión	9	19	28	56
Charip	14	5	0	19
Chichis	42	14	5	61
Chinganaza Nuevo	14	14	9	37
Coangos	9	0	28	37
Kapisunk	42	0	0	42
Kaputna	37	19	5	61
Kimm	9	9	19	37
Kuchantza	23	9	5	37
Kurints	28	9	19	56
Kushapuk	65	19	23	107
Kusumas	37	0	0	37
La Esperanza	14	14	9	37
La Unión	5	5	9	19
La Victoria	14	5	9	28
Mayaik	23	9	10	42
Mayaipis	0	0	5	5
Nuevo Triunfo	23	9	14	46
Nunkantai	28	14	37	79
Paantam	14	5	0	19
Palomino	28	0	9	37
Pania	98	9	14	121
Peñas	33	9	14	56
Piankas	37	14	0	51
Puente Guayaquil	5	5	51	61
Quimius	23	10	0	33
Saant San José	19	9	9	37
San José de Chinganaza	5	9	14	28
San Luis	19	5	0	24
San Miguel	37	0	10	47
San Pedro	19	0	0	19
San Ramón	14	0	0	14
San Simón de Ipiakum	47	33	9	89
Sharian	5	0	0	5
Shuar Ampam	4	0	5	9
Suritiak	9	9	5	23
Tayunts	14	14	5	33
Tsapa	23	5	0	28
Tsuits	38	0	9	47
Tuntiak	42	14	9	65
Waje	19	0	0	19
Yapapas	9	19	0	28
Yuquianza	33	19	23	75
Yunkumas	4	0	5	9

Comunidad	Extrema Pobreza	Pobreza	Sobre Línea de Pobreza	Total general
Cabecera San de Francisco Chinimbimi	33	37	79	149
Cabecera Patuca	23	61	75	159
Cabecera Tiwintza	33	93	159	285
Cabecera Tayuza	19	37	56	112
Cabecera Méndez	0	51	210	261
Cabecera San Luis de El Acho	25	28	37	90
Total	1.186	629	1.051	2.929

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CIA LTDA.

A nivel general se puede establecer mediante la Tabla 5.3- 264, que el 40,49 % de la población del área de emplazamiento de obras se encuentra por debajo de la línea de extrema pobreza; el 23,63 % se encuentra por debajo de la línea de pobreza, y el restante 35,88 % de la población se encuentra por encima de la línea de pobreza. Sin embargo, al analizar esta clasificación de acuerdo a tipo de asentamiento, cabeceras y comunidades, se presenta una disparidad; a nivel de cabeceras el 12,59 % de la población se encuentra por debajo de la línea de extrema pobreza, el 29,07 % por debajo de la línea de pobreza y el 58,33 % por encima de la línea de pobreza; mientras que a nivel de comunidades el 56,22 % de la población se encuentra por debajo a la línea de extrema pobreza, el 20,56 % por debajo de la línea de pobreza, y el 23,22 % de la población por encima de la línea de pobreza.

### **Organización y participación social**

Con el interés de mejorar las condiciones de vida y aprovechando los cambios políticos, económicos y socio-culturales, los individuos se ven en la necesidad de organizarse, siendo su principal interés el conseguir beneficios y reivindicaciones sociales para su grupo o comunidad. Los actores identificados en la zona rural (Comunidades) del Área de Estudio 1 del PHS, en su gran mayoría son Comités debido a que el principal interés organizativo es elegir un grupo de personas que los representen y gestionen proyectos de desarrollo ante los GADs y las instituciones del Estado.

Los Comités de Padres de Familia registran también un número considerable de organizaciones, en la mayoría de comunidades funciona una institución educativa. Otro actor predominante en el área son las organizaciones de mujeres, las cuales se organizan para conseguir financiamiento y ejecutar proyectos productivos.

A continuación se puede observar el número y tipo de actores de la sociedad civil identificados en el área de emplazamiento de obras.

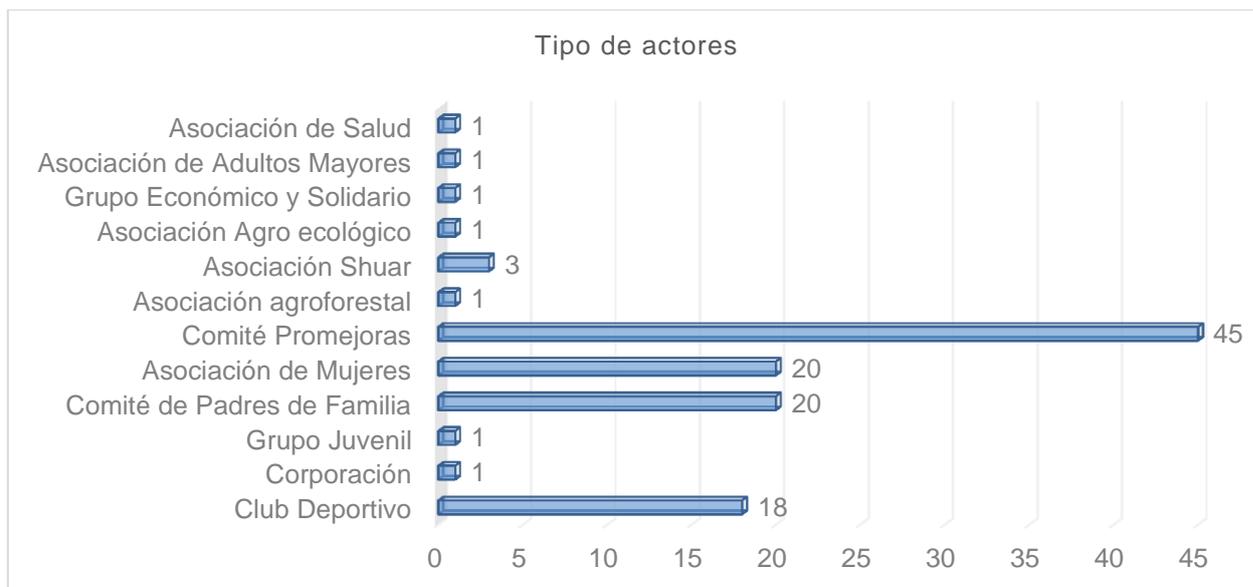


Gráfico 5.3- 258: Actores sociales según tipo

Fuente: Ficha de actores sociales, 2004

Elaborado por: ACOTECNIC CÍA LTDA.

### Características generales de los actores

De un total de 113 actores sociales que existen en el área, solamente tienen personería jurídica los Comité Pro Mejoras, las Asociaciones Shuar, además de la Asociación Agro ecológica de Méndez y una Asociación de adultos mayores. En lo que respecta a la directiva, es notable observar que las Asociaciones de mujeres tienden a tener menor rigurosidad en la gestión y directiva, por ello solamente el 60 % de estas organizaciones cuenta con una directiva estructurada.

Tabla 5.3- 265: Organizaciones de base según tipo de actor, personería jurídica, área de cobertura y directiva completa

Tipo de actor	Número de actores	Personería Jurídica	Área de cobertura (comunitaria)	Directiva completa
Club Deportivo	18	0,00%	72,22%	77,78%
Corporación	1	0,00%	100,00%	100,00%
Grupo Juvenil	1	0,00%	100,00%	100,00%
Comité de Padres de Familia	20	20%	95,00%	90,00%
Asociación de Mujeres	20	20%	100,00%	60,00%
Comité Promejoras	45	62,22%	100,00%	88,89%
Asociación agroforestal	1	0,00%	100,00%	100,00%
Asociación Shuar	3	66,67%	66,67%	100,00%
Asociación Agro ecológico	1	100%	100,00%	100,00%
Grupo Económico y Solidario	1	0,00%	100,00%	100,00%
Asociación de Adultos Mayores	1	100%	0,00%	100,00%
Asociación de Salud	1	0,00%	100,00%	0,00%
<b>Total</b>	<b>113</b>	<b>35,40%</b>	<b>92,92%</b>	<b>82,30%</b>

Fuente: Ficha de actores sociales, 2004

Elaborado por: ACOTECNIC CÍA LTDA.

### Actores político-administrativos

En las cabeceras parroquiales y cantonales, que están dentro del área de emplazamiento de obras se ha identificado principalmente la presencia de entidades gubernamentales relacionadas a la organización político-administrativa central del Estado como es la tenencia política, bomberos, registro civil, y por otra parte, relacionadas a las áreas de salud, agropecuario, MEER, por citar los principales. Por otra parte, dentro del área funcionan los GADs cantonales y parroquiales encargados de la administración del territorio.

En el Gráfico 5.3- 259 se puede observar a los GADS dentro del área. Se puede observar que en el área funcionan 3 Gobiernos Descentralizados Autónomos Cantonales y 9 Gobiernos Descentralizados Autónomos Parroquiales, quienes a su vez tienen dentro de cada comunidad Comités Pro Mejoras. Notese en la figura que solamente funcionan en 7 comunidades, todas ellas de colonos y son las siguientes: Puente Guayaquil, Changanaza Nuevo, Bella Unión, La Esperanza, La Victoria, Nuevo Triunfo y San José de Chinganaza. En el Gráfico 5.3- 260 se puede encontrar a las Asociaciones Shuar y los centros shuar dentro del área, los mismos que se encuentran bajo la organización general de Federación Interprovincial de Centros Shuar con Sede en Súcua.

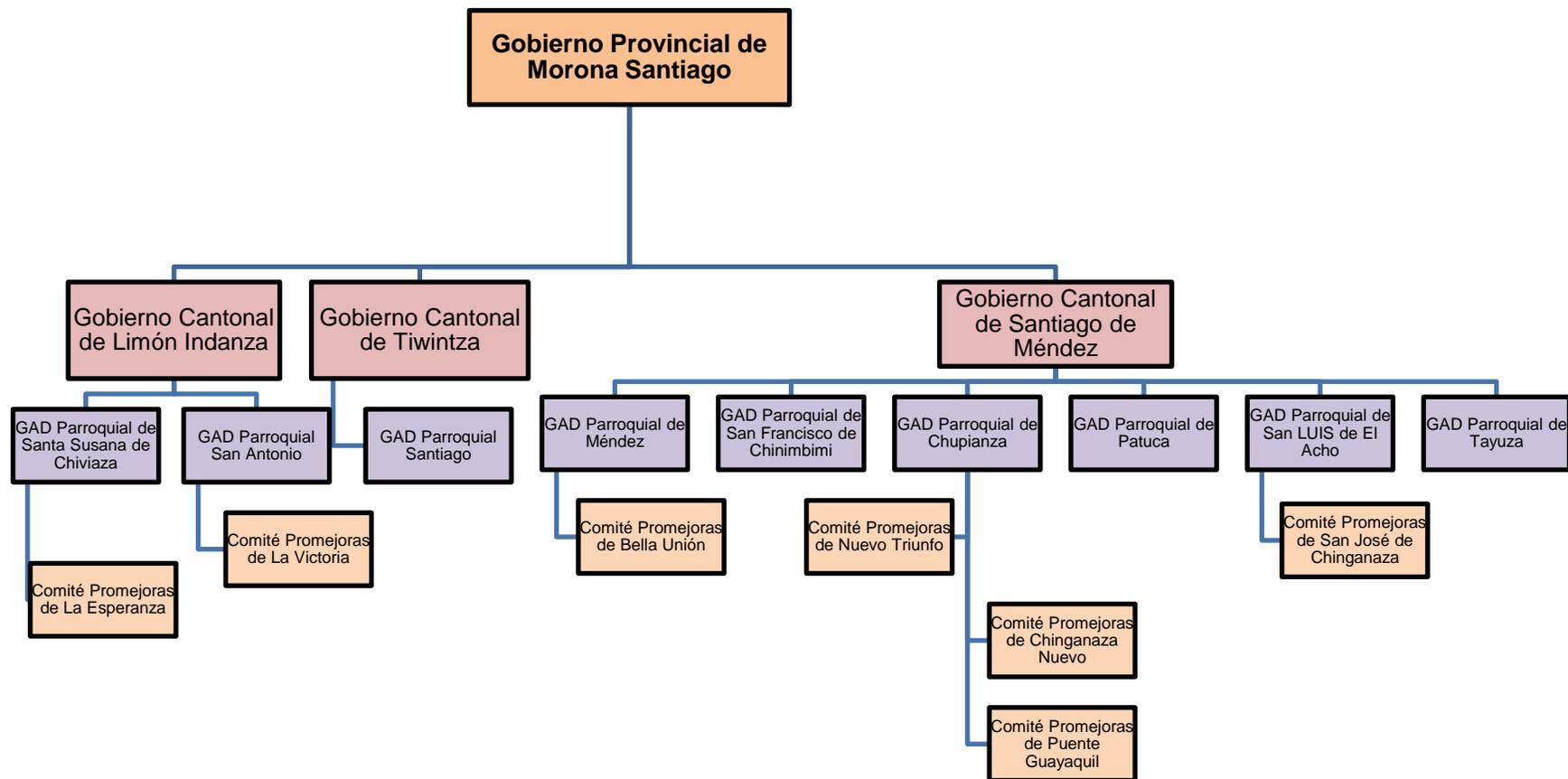


Gráfico 5.3- 259: GADS dentro del Área de Estudio 1  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía Ltda.

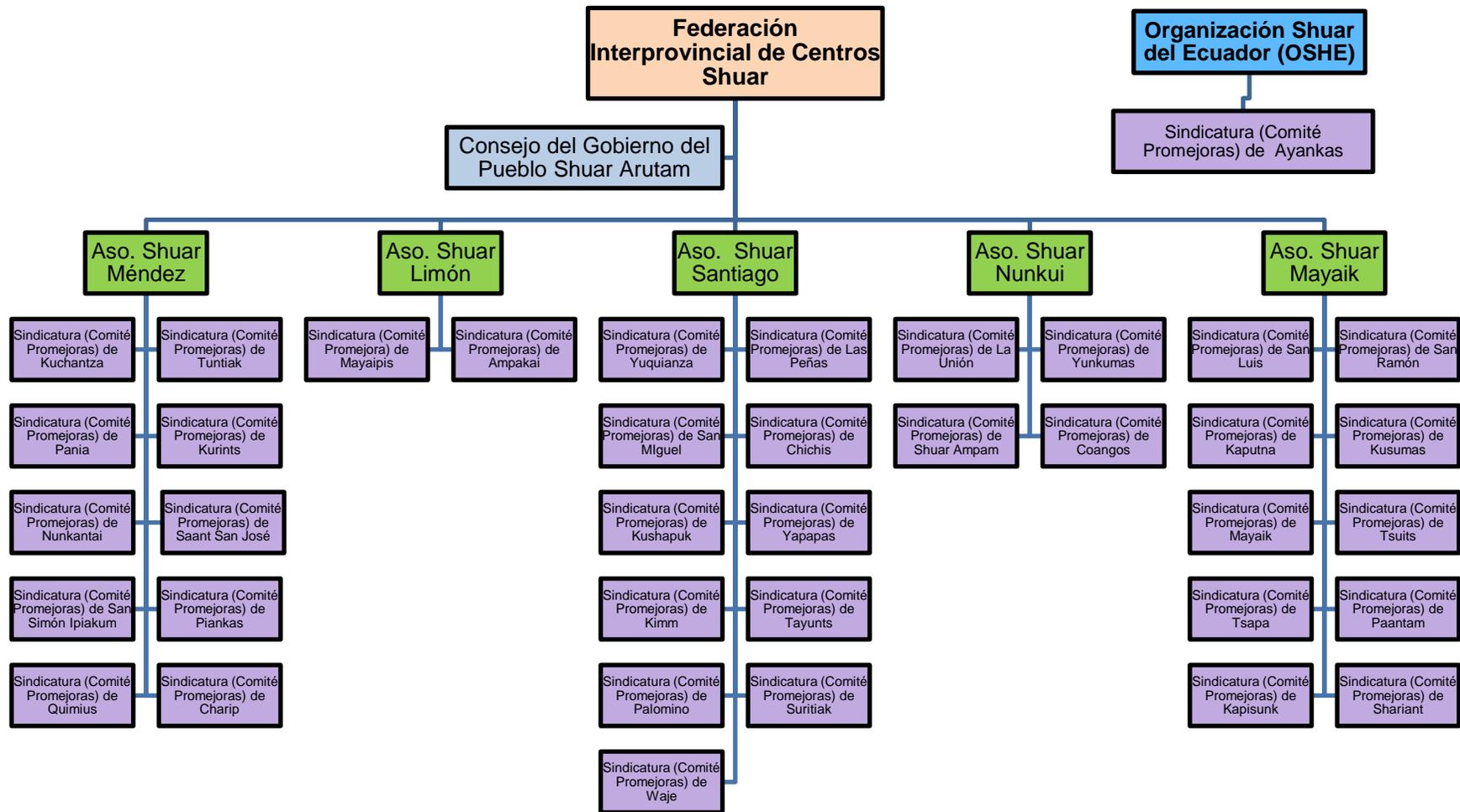


Gráfico 5.3- 260: Organización Shuar, Asociaciones y Centros Shuar que se encuentran dentro del Área de Estudio 1

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía Ltda.

### Caracterización de valores y costumbres

El “conjunto Jíbaro”, en los inicios de la conquista española del Alto Amazonas, y que en la actualidad se ha reducido a cuatro grupos étnicos: *Shuar, Aguaruna, Achuar y Huambisa*, es conocido gracias a los trabajos de Taylor (1981) y Descola (1984), quienes delimitan al “Conjunto lingüístico-cultural Jíbaro” y ubican los principales subgrupos del mismo.

El cuadro etnográfico-lingüístico del siglo XVI presenta una distribución heterogénea que, en líneas generales, coincide con los resultados de las investigaciones arqueológicas, al occidente de los ríos Macuma y Cangalme y la Cordillera del Cóndor.

En el momento de los primeros contactos con los españoles y probablemente en el último período prehispánico, existían en las estribaciones de los Andes algunos emplazamientos *puruhaes* y *cañares*. Estos últimos estaban ubicados a lo largo de una franja de *ceja de montaña* que se extendía, al sur, desde el río Cuyes (al sur este de Sígsig), hasta las márgenes del río Upano en el extremo Norte de su arco fluvial, en las faldas orientales del volcán *Sangay*. En la siguiente figura se observan estas ubicaciones.

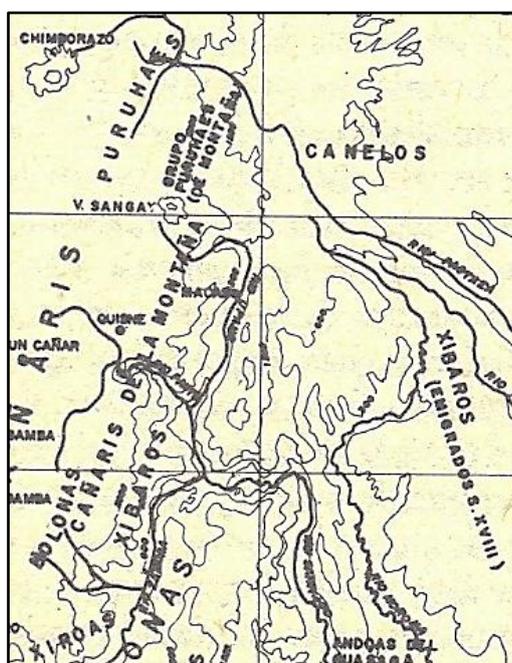


Figura 5.3- 79: Ubicación de los Jíbaros en la colonia

Fuente: Ayala, E, Nueva Historia del Ecuador Vol 2.

Elaboración: ACOTECNIC Cía. Ltda.

La rebelión de los Jíbaros fue reiterativa y acabó con el esplendor de aquellos descubrimientos, conquistas y fundaciones españolas en la Amazonía. Los pobladores de la ciudad de Cuenca, luego de esta tragedia colectiva, no sólo que participaron en las expediciones punitivas, sino que enviaron partidas de criollos por Xima, Gualaceo, Taday y San Bartolomé, en busca de la ciudad del oro, Logroño. Los pobladores amazónicos sufrieron por espacio de 150 años las expediciones externas, se extinguieron por completo los Yaguarzongos y Bracamoros. Los Jíbaros, diestros conocedores de la región, frustraron incontables expediciones criollas y españolas. De este modo, el sur oriente ecuatoriano, poblado por la numerosa familia etno-lingüística jíbara, llegó a ser objeto de colonización, espontánea primero, luego estimulada por el CREA. De allí nacen los pueblos nuevos: Gualaquiza, Bomboiza, Méndez, Sucúa, Santiago y otros (Costales 2006).



una de las cuales tiene tres expresiones fonéticas: normales, nasales y mudas, que se escriben de una manera diferente, porque son verdaderos fonemas. Las consonantes (*chichachu*) son once: Y, J, K, M, N, P, R, S (SH), CH, T (TS), W; la N se escribe de tres maneras, dado que según su pronunciación es un fonema diferente (Pellizaro y Náwech 2005).

Los shuar han considerado que su lengua es un elemento clave para su identidad de pueblos amazónicos y han tomado una serie de decisiones político-culturales que han favorecido su permanencia y acrecentado su estatus lingüístico. La primera de ellas es la unificación de la grafía a partir de 1970 mediante un acuerdo tripartito entre la Federación Shuar, el Instituto Lingüístico de Verano y la Misión Salesiana, que optó por el uso unificado del alfabeto y de la grafía fonémica actualmente vigentes. Además, extendieron el uso del shuar en varios ámbitos: la alfabetización, los programas de educación bilingüe intercultural y el registro civil, según una grafía estandarizada de los nombres y apellidos. Además, se ha promovido la investigación etnográfica y la recopilación de tradición oral en diversos programas educativos. Gracias a estas decisiones, se puede afirmar que la lengua shuar es una de las más documentadas de América y con el mayor número de publicaciones. Se distinguen dos formas ritualizadas del habla shuar: formas discursivas y formas poéticas.

#### a. *Formas discursivas*

Incluyen el discurso normativo (*chichamat*); la conversación de uso cotidiano (*aujsamu*); el relato mítico (*yaunchu chicham*), anónimo, de propiedad colectiva, verdad indiscutible o inalterable, personajes arquetípicos (*Etsa*, sol, versión masculina del Arutam; *Nunkui*, versión femenina del Arutam, y *Tsunki*, curandero omnipotente dueño de todos los espíritus) y antiarquetípicos (*Kujamcham* o zorro mítico), así como personajes eidéticos, con un recurso narrativo importante: la onomatopeya; el discurso oficial o protocolar (*atsamamu*), de guerra, rechazo o negación, sea discurso entre conocidos (*aujmamamu*) o entre desconocidos (*enemamu*), o variantes menores: discurso de presentación (*ya ya chicham*), discurso de aceptación (*ja ja chicham*) o discurso de información sobre planes futuros (*yaunchata chicham*). (Juncosa 2013).

#### b. *Formas poéticas*

Para los shuar la poesía y el canto son inseparables. Dos géneros: el *nampet* o canto festivo y el *anent* o canto sagrado: *anent* de identificación con los arquetipos; *anent* de amor que es una manera de alcanzar el corazón del amado; *anent* a los difuntos (*yupink*); *anent* a los Arutam. *Anent* de los rituales colectivos: el *uwishin* o canto chamánico, los *ujaf* o cantos de guerra, *anent* de súplica a Arutam, *anent* de la cosecha, *anent* de la elaboración de la chicha, *anent* de la fermentación, *anent* de la bebida ritual del *Uwi* o dios de la renovación (Juncosa 2013).

Para concluir el acápite, he aquí un fragmento del relato mitológico de *Etsa* e *Iwia*:

“182. Luego *Etsa* lo abandonó, marchándose a otra parte.

183. Después de que *Etsa* lo dejó, pasó por allí el colibrí *Jempa*,  
mientras estaban las hormigas sobre la tumba.

184. *El colibrí fue enviado.*
185. *Fue el mismo Etsa quien lo envió a ese lugar.*
186. *Le había dicho que observara si tal vez no estaría vivo.*
187. *Sobre sus genitales estaba creciendo una planta de tabaco.*
188. *Esa planta de tabaco había puesto raíces sobre los genitales de Iwia”*

(Juncosa 2013a)

### Música shuar

El patrimonio musical del pueblo shuar está constituido por cuatro géneros musicales, claramente diferenciados de acuerdo a los usos sociales y rituales que conforman el conjunto sonoro del mismo, así como de otros pueblos de la amazonia ecuatoriana que pertenecen al mismo complejo lingüístico cultural, tales como los achuar y los shiwiar.

Dichos géneros musicales son: *Anent*, *Nampet*, *Ujaj* y *Uwishin nampesma* (música shamánica), que tienen una estrecha relación con la mitología y diversos aspectos de la vida social y cultural. Los *Anent* suelen estar vinculados a las actividades de subsistencia como la horticultura, la caza y la pesca, las relaciones afectivas y amorosas y los problemas del desamor, nunca se cantan en público, son absolutamente privados y/o secretos; los *Nampet* tienen relación con las fiestas y la consolidación de las relaciones sociales; los *Ujaj* son cantos guerreros y de protección frente a espíritus negativos, se encuentran ligados al desaparecido ritual de la tsantsa, que en un pasado cercano tuvo mucha relevancia en la cultura shuar; el género *Uwishin nampesma* se relaciona con las prácticas de la medicina ancestral y la protección que el chamán da a los miembros de su grupo, es un género de predominancia vocal, aunque no excluye lo instrumental.

Una característica común de los distintos géneros es su carácter metafórico en donde entran en escena elementos de la flora y la fauna selváticas y un numeroso grupo de seres mitológicos. Por tanto su comprensión e interpretación es compleja, incluso para los mismos shuar, por cuanto se requiere de un buen nivel de conocimiento del lenguaje y sus formas poéticas y discursivas relacionadas con la mitología, así como con los numerosos componentes de la flora y la fauna amazónica para entender su significado.

Los contextos para las prácticas musicales están asociados a diversos escenarios espaciales y temporales, en donde convergen formas poéticas y discursivas cargadas de simbolismo mítico, establecidas culturalmente por la tradición. Aquí conforman una unidad indisoluble la palabra y el sonido, la poesía y la música, en un trasfondo mitológico.

La estrecha relación entre poesía, música y mitología, otorga al lenguaje poético-musical el medio más eficaz para establecer comunicación con las deidades dadoras de todos los conocimientos de su cultura, las conductas y los valores de la sociedad shuar. El ritual se convierte en el medio ideal para condensar todos estos aspectos y posibilitar la recuperación y vigencia de los conocimientos musicales, a través del esfuerzo y el trabajo. De esta manera, las formas poético musicales de las expresiones musicales buscan imitar y reemplazar a la eficacia de la palabra que en tiempos míticos traían a la realidad lo que era nombrado.

Las transformaciones culturales que padece la sociedad shuar en la actualidad, debido a su relación cada vez más frecuente con la sociedad urbana, han incidido ostensiblemente en la

pérdida de gran parte de su patrimonio sonoro. Quizá el género más afectado es el *Ujaj*, el mismo que debido a su estrecha relación con el ritual de la *tsantsa*, que ya no se practica, ha desencadenado que los diversos cantos *Ujaj* de este ritual vayan progresivamente desapareciendo. Aun así, todavía se conserva en la memoria de los adultos mayores un repertorio importante de esta música.

Según el mito del “venado y el flautero”, *Shakaim* enseñó a los hombres las artes musicales, pero debido a las transgresiones de éstos introdujo la dificultad para interpretarlas, estableciendo que: “...desde ahora, sólo los hombres que puedan, construirán sus instrumentos musicales y con mucha dedicación aprenderán a tocarlos. Los más hábiles atraerán a las mujeres y los ineptos quedarán solos y despreciados...” (Franco s/f).

A continuación, como ejemplo, se transcribe la letra del Anent “*La plegaria de la vasija*”, que las mujeres suelen recitarla durante la celebración del rito de iniciación (*Nua Tsaank*), para demostrar que están preparadas para hacer la chicha de yuca masticada (*nijiamanch*).

*“A mis vasijas vacías les hago sonar y emiten un eco.*

*Porque soy mujer Nunkui (Diosa de las mujeres) tengo vasijas hermosas.*

*Tengo vasijas hermosas y les hago sonar,*

*Les hago sonar las vasijas hermosas y emiten un sonido.*

*Hago sonar a todas las vasijas.*

*Porque soy mujer Nunkui hago sonar a las vasijas vacías y éstas emiten un eco.*

*Toma el bolso de Shakaim (Arutam, señor de la selva) y tapa la vasija.*

*Haré escuchar a lo lejos a mi vasija hermosa.*

*Así se decía” ((Franco s/f).*

Para la interpretación de sus melodías los *shuar* cuentan con una serie de instrumentos ancestrales, de su propia confección:

a) *El tambor (Tampúr)*

Instrumento compuesto por el tronco de un árbol, en medio del cual se ha realizado un hueco que luego es cubierto con piel de animales: ardilla, mono, tapir, etc., templado en sus extremos con fibras vegetales. Los hay de diversos tamaños.

b) *Arco de cuerda (Tumánk)*

Elaborado primitivamente con un arco de madera y una cuerda de fibras de plantas seleccionadas; ahora utilizan una cuerda de nylon. Toman un extremo con la boca y modulan el sonido con los labios, mientras tocan la cuerda con la mano.

c) *Violín (Kaer)*

Es un instrumento raro, confeccionado tradicionalmente con cuerdas hechas de tripa de cuy y reemplazadas en nuestro tiempo por nylon.

d) *Flauta (Pinkiuí)*

Su confección es simple, está formada por el tallo tubular de una planta escogida para el efecto, en la que se hace orificios a distancias señaladas.

e) *Flauta de hueso (Wajja)*

Compuesta de los huesos largos de los animales y particularmente del Tayo.

f) *Tuntui*

Instrumento musical para enviar señales en casos como los siguientes: peligro ante la presencia de un tigre, por una muerte o para anunciar una fiesta. Se elabora con un tronco grueso que se excava y dos palos que soportan el peso del aparato. Está prohibido tocar a las mujeres.

g) *Kantash*

Pequeño rondador de solamente cinco cañas tubulares.

### ***Fiestas de la cultura shuar***

El pueblo shuar es muy festivo y tiene muchos motivos que celebrar, algunos relacionados con los ciclos vitales y otros con su riquísima ritualidad mítico-mágica. La celebración de la tzantza humana y/o del mono perezoso han sido suspendidas desde hace algunos años por ello se omiten dichos relatos. A continuación se presenta una breve síntesis de las fiestas que a la fecha se consideran importantes:

a) *La fiesta de la culebra*

Se celebra cuando alguien se ha recuperado felizmente después de haber ocurrido el incidente. En el momento que alguien ha sido mordido por una culebra, el paciente acude al “*uwishin*” médico o curandero, o a una persona anciana para ser tratado, le lavan con zumo de caña agria que se encuentra es estado tibio, hiervas medicinales e ingiere una bebida compuesta por hoja de tabaco y otras remedios naturales recogidos en el campo. Una vez curado el paciente se organiza la gran fiesta y el anfitrión es el shuar rehabilitado; todos los miembros de la familia se organizan, invitan a los vecinos de la comunidad, amigos, familiares, etc. Antes van de cacería, pesca, recolección de frutas y se prepara mucha chicha para ese día.

La ceremonia comienza a la madrugada, a las cuatro de la mañana aproximadamente, se convoca a la fiesta con *tuntui*, se escucha silbidos, gritos de alegría, se supone que los espíritus del bien se unen a la fiesta. El cuerpo del anfitrión es cubierto con figuras de culebras, utilizando pintura de sua -colorante vegetal- y con él una lanza de palma de chonta. Una vez reunidos se agradece al *uwishin* o a la persona que curo al enfermo y ellos previenen a los invitados sobre el nuevo peligro de la selva; durante la fiesta el *uwishin* dice a los invitados “*Napi yuitia-Nupi umarta*” que quiere decir comed la carne de la culebra, tomad la chicha, porque ellos encenderán los espíritus y la alegría de la fiesta; mientras tanto las mujeres sirven la chicha a los invitados.

Cuando llega el momento en que los invitados son llamados a compartir la comida y la bebida, el *uwishin* también invita a un cangrejo para que entre sus tenazas lleve un pedazo de carne y chicha y dé un mensaje a todas las culebras venenosas de la selva: “decirles que su veneno no es fuerte y que todas las personas estamos celebrando y riendo de ellos porque son débiles y nosotros fuertes, y en honor a ese hecho festejamos con la gran fiesta a la persona que fue mordida” (Herrera 2010).

### *b) La fiesta de la chonta*

Celebrada el mes de mayo cuando la producción de la chonta está en apogeo. La fiesta de la chonta (uwi nijiamtai), la ceremonia comienza desde que se coge la chonta duro, y el que organiza normalmente es el que convoca a la gente a recoger las chontas utilizando frases alusivas.

Las mujeres salen cargadas las chankinas (canastos); el hombre les antecede y arranca con un gancho fuerte los frutos de la chonta para que las mujeres recojan.

Luego se procede a cocinar los frutos que al instante serán pelados por los invitados (niños, mujeres, hombres, ancianos, etc.) para ser masticados por todas las mujeres presentes, es un momento donde todos tienen la oportunidad de compartir sus aventuras y hazañas diarias. Posteriormente se prepara la chonta masticada con agua pura y se deja en unas ollas tapadas por unas hojas, listas para el siguiente paso. Mientras tanto todos se preparan para la noche, se preparan con sus mejores ajuares y se maquillan las caras con achiote o tinta natural sacada de hojas y raíces.

La persona que lidera esta ceremonia es generalmente un anciano o anciana, quien estará dando órdenes sobre los pasos a seguir y todos obedecen al jefe, hacen y dicen lo que él o ella ordene. Todos los presentes cantan y bailan alrededor de la chonta para que se fermente. Son largas horas de baile y coplas, el jefe está pendiente y prueba la chicha cada media hora hasta cuando esté lista y da la orden para terminar con la ceremonia con la danza final, que es coger una lanza y apuntar a la chicha lista para que los espíritus no se lleven el alma. Las mujeres se encargan de servir la chicha a todos los invitados, es una noche de diversión, todos ríen, gozan y bailan hasta el amanecer (Herrera 2010).

### *c) Fiesta de la Yuca*

Ceremonia de la huerta nueva, se prepara la chicha de la yuca, en un estado no aún maduro y se lo hace una vez al año. Antes de la celebración las mujeres van a traer de la huerta la yuca y los hombres muy de mañana salen de casería.

Luego la mujer empieza a cocinar la yuca hasta un estado que puede ser masticada. Se reúnen luego todas las mujeres e inician a masticar la yuca, la misma que es recaudada en recipientes llamados pondos. Preparados los alimentos, el tambor da señales de fiesta y los miembros de la comunidad se acercan para compartir (Pablo VI 2013).

## ***Estado de legalización de predios y comunidades***

Para conocer sobre el estado de legalización de predios y comunidades se recurrió a entrevistas a funcionarios de la Subsecretaría de Tierras del MAGAP, con sede en la ciudad de Macas, técnicos del Proyecto Socio Bosque financiado por MAE, informantes calificados que laboran en la Federación Interprovincial de Centros Shuar (FICSH) y entrevistas a síndicos de los centros shuar del Área de estudio 1.

En la Tabla 5.3- 266 se detalla el estado de tenencia de la tierra por asentamiento. Obsérvese que los poblados colonos La Victoria, La Esperanza, Nuevo Triunfo, Chinganza Nuevo, Puente Guayaquil, Bella Unión, San José de Chinganaza tienen propiedad individual. En lo que respecta a los centros shuar, todos los asentamientos son reconocidos como de propiedad colectiva. La legalización de los títulos colectivos shuar ha sido tramitados ante

distintas instancias del Estado, algunos aún se encuentran en trámite como son: La Unión, Yunkumas, Shuar Ampam, Coangos y Kushapak.

Los centros shuar Ampakay, Ayankas, Charip, registran su estado de tenencia “sin legalización”.

Cabe aclarar que dentro de un título global se han creado barrios que no pueden tramitar otro título porque la ley no permite el desmembramiento de los títulos globales, y son los siguientes:

- La Unión es barrio de Coangos.
- Kurints, Tuntiak son barrios de Pania.
- La comunidad Quimius es barrio de Piankas.
- Saant San José es barrio de Nunkantai.
- San Ramón, San Luis son barrios de Kaputna.
- Palomino, Waje, Suritiak son barrios de Tayunts.
- San Miguel es barrio de Chichis.
- Shariant es barrio de Tsapa.

Tabla 5.3- 266: Estado de legalización de predios por comunidad

Cantón	Parroquia	Comunidad	N°	Tipo propiedad		Estado legalización Propiedad colectiva	Entidad otorgó legalización	Año
				Individual	Colectiva			
Limón Indanza	San Antonio	Mayaipis	70		✓	No aplica		
		La Victoria	108	✓		No aplica		
		La Unión	53		✓	En trámite	MAGAP-QUITO	2014
		Yunkumas	60		✓	En trámite	MAGAP-QUITO	2014
		Shuar Ampam	67		✓	En trámite	MAGAP-QUITO	2014
		Coangos	42		✓	En trámite	MAGAP-QUITO	2014
	Santa Susana de Chiviaza	La Esperanza	50			No aplica		
		Ampakai	20		✓	Sin legalización		
		Ayankas			✓	Sin legalización		
			200					
Santiago de Méndez	Chupianza	Nuevo Triunfo	80	✓		No aplica		
		Chinganaza Nuevo	100	✓		No aplica		
		Puente Guayaquil	100	✓		No aplica		
	Méndez	Cabecera cantonal	2.277		✓	No aplica		
		Kuchantza	158		✓	Legalizado		
		Bella Unión	195	✓		No aplica		
	San Francisco de Chinimbimi	Cabecera Parroquial	377		✓	No aplica		
		Tuntiak	235		✓	Legalizado	IERAC	
		Pania	375		✓	Legalizado	IERAC	
		Kurints	40		✓	Legalizado	IERAC	

Cantón	Parroquia	Comunidad	N°	Tipo propiedad		Estado legalización Propiedad colectiva	Entidad otorgó legalización	Año	
				Individual	Colectiva				
Tiwintza	Patuca	Cabecera Parroquial	804		✓	No aplica			
		Nunkantai	400		✓	Legalizado	IERAC		
		Saant San José	125		✓	Legalizado	IERAC		
		San Simón Ipiakum	380		✓	Legalizado	INDA	1988	
		Piankas	192		✓	Legalizado	INDA	1985	
		Quimius	125		✓	Legalizado	INDA	1985	
	San Luis del Acho	Cabecera Parroquial	87			✓	No aplica		
		San José de Chinganaza	95	✓			No aplica		
	Tayuza	Cabecera Parroquial	751			✓	No aplica		
		Charip	30			✓	Sin legalización		
	Tiwintza	Santiago	Cabecera Cantonal	1.162		✓	No aplica		
			Yuquianza	140		✓	Legalizado	IERAC	
San Luis			130		✓	Legalizado	INDA		
San Ramón			56		✓	Legalizado	INDA		
Kaputna			250		✓	Legalizado	INDA		
Peñas			310		✓	Legalizado			
San Miguel			90		✓	Legalizado			
Chichis			180		✓	Legalizado			
Kusumas			114		✓	Legalizado			
Mayaik			180		✓	Legalizado			
Tsuits			100		✓	Legalizado			
Tsapa			60		✓	Legalizado			
Kushapuk			600		✓	En trámite	MAGAP-QUITO		
Paantam			149		✓	Legalizado			
Yapapas			120		✓	Legalizado	MAE		
Kapisunk			105		✓	Legalizado			
Kimm			200		✓	Legalizado			
Tayunts			172		✓	Legalizado	IERAC		
Palomino			80		✓	Legalizado			
Suritiak			122		✓	Legalizado			
Waje	55		✓	Legalizado					
Shariam	60		✓						
<b>TOTAL</b>			<b>12.031</b>						

Fuente: Informantes calificados de la FICSH y síndicos de las comunidades shuar

Elaboración: ACOTECNIC Cía. Ltda.

### Características del derecho consuetudinario shuar sobre la tierra

Hasta el año 1963 los pueblos shuar eran nómadas y mantenían el derecho consuetudinario de la tierra en forma oral. Se practicaba la "Patrilinealidad" donde el padre, considerado como el jerarca del núcleo familiar otorgaba a sus hijos su "herencia" en vida, en forma oral y solamente cuando su "hijo varón" haya contraído matrimonio. En la tradición oral, la autoridad paterna definía junto con su hijo el lugar donde se debía construir la vivienda para el nuevo matrimonio, sin embargo, los límites eran definidos a nivel amplio, sin considerar mayormente los detalles entre propiedades. A su vez, la descendencia femenina tenía derecho a usufructuar la tierra de su esposo, sin reconocimiento alguno.

En décadas pasadas, los matrimonios shuar eran polígamos, cada mujer y sus hijos respectivos disponían de tierras entregadas por el jerarca de la familia. En la actualidad existen muy pocos matrimonios polígamos, el hombre que desee aplicar dicha costumbre, debe disponer de propiedades para cada esposa y sus hijos respectivos. En el caso de los hogares disueltos, los hijos permanecen con derecho a la tierra y los hijos de la segunda mujer o del segundo conviviente, no son beneficiarios de estas tierras, es decir; la mujer o el hombre separado debe adquirir otra finca para ubicar a los hijos del segundo matrimonio. En caso de los viudos/as, la tierra queda para los hijos y no para la esposa o esposo, y si en caso contrae un segundo matrimonio, deberá adquirir otra finca para sus hijos.

Anterior a la década de los años sesenta del siglo pasado, la transferencia de tierras no estaba registrada en ninguna institución del Estado Ecuatoriano, la herencia entregada a los hijos varones no era una condición invariable e inmutable. Así, cuando se suscitaban conflictos internos familiares, el padre se encontraba en pleno derecho de desconocer la transferencia de derecho sobre la tierra. Dicha situación ocasionaba conflictos inter e intrafamiliares. En tal sentido, a partir del año 2005, la FICSH establece como reglamento que la herencia de tierras se lo haga en forma documentada, sin embargo, aún persisten conflictos entre herederos por linderos y la extensión de las propiedades.

En lo que respecta a la herencia de las tierras ancestrales a las hijas mujeres, y en medio del contexto sudamericano del movimiento indígena, en los años 1995, las organizaciones shuar reconocen el derecho a la herencia para las hijas mujeres. A partir de este quiebre histórico en la transferencia del derecho consuetudinario sobre la tierra, las mujeres inician diversos procesos de demandas antes sus instancias organizativas shuar.

Por otra parte, la FISCH inicia a fines del siglo pasado la regularización de la compra venta de tierras colectivas, en este sentido, toda comunidad a través de su síndico tiene establecido como directriz general la prohibición de venta de tierras colectivas a pobladores colonos. Dichas directrices fueron elaboradas con el fin de evitar conflictos territoriales y expansión de población colona en tierras ancestrales.

En la actualidad los conflictos territoriales internos por la tierra persistentes debido a que las extensiones de tierra se han fraccionado por el reparto de herencias, y por ende, existe menor cantidad de selva y recursos naturales para mantener las actividades ancestrales de pesca, caza y recolección de frutos.

### **5.3.1.3.8 Infraestructura física**

#### ***Infraestructura cantonal***

##### Equipamiento parroquial

Dentro del Área de Estudio 1, la parroquia Santiago de Méndez se destaca sobre el resto de parroquias en referencia al equipamiento parroquial, para ubicación, véase Mapa HSE-001 Área 1: Equipamiento cabeceras. Esta parroquia posee infraestructura exclusiva:

- Biblioteca
- Hospital
- Jefatura política

- Estación de Bomberos
- Gasolinera
- Infraestructura recreativa (Piscina, Recinto ferial, Concha acústica, Centro cultural)

Analizando este equipamiento se observa que corresponde a infraestructura referente a indicadores de desarrollo. Este alto nivel de desarrollo a comparación al resto de parroquias dentro del área se lo infiere al hecho de ser la cabecera cantonal. Es aquí donde se asientan los poderes administrativos del cantón, destinando mayor cantidad de recursos a la implementación de infraestructura.



Fotografía 5.3- 132: Estación de Servicio “Nunka Tsuer” (Izq.), Cuerpo de Bomberos (Der.), Santiago de Méndez.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA LTDA.

Por otro lado, existe equipamiento común en todas las parroquias como:

- Escuelas
- Canchas deportivas
- Iglesias
- Cementerios

La población del Área de Estudio 1 se encuentra fuertemente vinculada con la religión católica, razón que explica la existencia de iglesias y cementerios en cada parroquia. Aunque, contrasta el hecho de que en su totalidad, los cementerios dentro del Área de estudio 1 se encuentran en mal estado. En tanto que la presencia de escuelas en cada parroquia respalda la información de que el 80 % de la población tienen como mínimo educación primaria.



Fotografía 5.3- 133: Iglesia Católica (Izq.), Cementerio (Der.), Santiago de Tiwintza.  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA LTDA.

En la Figura 5.3- 81 se sintetiza el equipamiento que posee cada parroquia del Área de Estudio 1. Esta figura indica mediante la simbología de marcación (v) si la parroquia posee o no, el respectivo equipamiento.

	Méndez	Patuca	San Francisco de Chinimbimi	San Luis del Acho	Santiago	Tayuya
Biblioteca	✓					
Canchas Deportivas	✓	✓	✓	✓	✓	✓
CDI/GUAR/CNH	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Cementerio	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Centro Tolerancia	✓	✓				
Colegio	✓		✓		✓	✓
Coliseo	✓	✓			✓	✓
CS-SCS-PS		✓	✓	✓	✓	✓
Escuela	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Espacio Cubierto		✓	✓			✓
Estadio		✓				
Hospital	✓					
Iglesia Católica	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Infocentro		✓	✓	✓		✓
Junta Parroquial		✓	✓	✓		✓
Mercado	✓				✓	✓
Municipio	✓				✓	
Otra Iglesia	✓				✓	✓
Parque	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Piscinas	✓					
Recinto Ferial	✓					
Salón Munic./Parroq	✓	✓	✓	✓		✓
Tenencia Política		✓	✓		✓	✓
Destacamento Militar		✓			✓	
Equip. Turist Privado	✓		✓			✓
Equip Turist. Público	✓				✓	
Jefatura Política	✓					
Concha Acústica	✓					
Centro Cultural	✓					
Bomberos	✓					
Baterías Sanitarias	✓			✓		
Gasolinera	✓					
UPC	✓				✓	
Lavandería comunitaria				✓		
Dispensario médico IESS						✓

Figura 5.3- 81: Equipamiento parroquial  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA LTDA.

En el Área de estudio 1, la falta de infraestructura de estaciones de gasolina ha sido motivo para la proliferación de pequeños negocios dedicados a la venta informal de combustibles.



Fotografía 5.3- 134: Venta informal de combustibles, Tiwintza.  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA LTDA.

Dentro del Área de estudio 1 cabe recalcar la presencia de centros de tolerancia en las parroquias de Santiago de Méndez y Patuca. Santiago de Méndez, al ser cabecera cantonal, acapara servicios y población, resultando predecible la presencia de este tipo de infraestructura. El centro de tolerancia de este cantón funciona desde el año 2004. Por otro lado, en Patuca la creación de su centro de tolerancia guarda estrecha relación con la presencia del Destacamento Militar 21 Cóndor. Históricamente, cuando un destacamento militar se asienta en un área, centros de tolerancia son construidos en zonas cercanas, esta área se caracteriza por tener una población mayoritariamente masculina. Este centro de tolerancia empezó a funcionar desde el año 2014. El cantón Tiwintza si bien posee un destacamento militar y no un centro de tolerancia, es debido a que poco tiempo atrás este fue desmantelado. Principalmente debido a la disminución del personal que sufrió el Batallón de Selva 61 Santiago. Esta reducción fue de aproximadamente el 70 % del personal.

En base a entrevistas realizadas se determinó que estos centros de tolerancia atienden una clientela diaria de 50 personas cada uno. Los ingresos de cada centro superan los \$ 13.000 dólares mensuales.



Fotografía 5.3- 135: Centros de tolerancia: “Brizas” (Izq.), Méndez; “Verde, Pintón y Maduro” (Der.), Patuca.  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA LTDA.

### **Infraestructura vial**

Dentro del área de emplazamiento de obras del proyecto, circula la carretera Troncal Amazónica (E45); conecta a los cantones Limón Indanza y Santiago de Méndez. A esta

carretera cruza la carretera Transversal Austral (E40), siendo el conector vial del cantón Tiwintza con los demás cantones del Área de Estudio 1. La carretera Transversal Austral (E40) conecta transversalmente las regiones del Ecuador; empieza en la región costa y termina en la frontera con el Perú. Este conjunto vial de primer orden ha permitido retomar el proyecto de Puerto Morona. Dentro del Plan Nacional del Buen Vivir 2013-2017 ya se contempla la construcción de esta obra. Este puerto consistirá en el punto conector del Ecuador con el Océano Atlántico, mediante la navegación del río Amazonas, además de establecer un comercio fluvial con los países del Perú y Brasil.

Como se puede observar en la Tabla 5.3- 267, dentro del Área de estudio 1, la red vial que conecta las diferentes parroquias con la cabecera cantonal se encuentra desarrollada en 91,38 % por carreteras de primer orden (carreteras de asfalto con señalización horizontal y vertical); el restante 8,62 %, corresponde a la vía principal de acceso de la parroquia de San Luis del Acho, formada a construida de lastre.

Tabla 5.3- 267: Relación de distancia y tipo de calzada entre las parroquias con su cabecera cantonal.

UNIDADES	Patuca		SanFrancisco de Chinimbimi		San Luis del Acho		Tayuya	
	Asfalto	Lastre	Asfalto	Lastre	Asfalto	Lastre	Asfalto	Lastre
Distancia (km)	12	0	20	0	7	5	14	0

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA LTDA.



Fotografía 5.3- 136: Carretera Transversal Austral

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA LTDA.

La carretera Transversal Austral no solo ha sido un conector vial, además, ha representado la puerta de comunicación, antes inexistente, entre la población de Tiwintza (dentro del Área de Estudio 1, caracterizada por pertenecer en su totalidad a la etnia Shuar) con las cabeceras de los cantones adyacentes. Esta comunicación no solo se ha dado con los asentamientos de Santiago de Méndez, Limón Indanza, y demás regiones del Ecuador; también, se ha registrado un comercio informal con la población peruana que limita con Ecuador. Esta relación, basada en un comercio informal no es exclusiva del cantón de Tiwintza; cuenta también con la participación de población de las cabeceras cantonales como Méndez y Morona. Este comercio informal tiene como principal característica el intercambio de productos como el oro, plátano verde y pescado.

### Infraestructura minera

Dentro del área de emplazamiento de obras se registran 8 empresas dedicadas a la explotación de los recursos mineros. La distribución de la actividad minera de acuerdo al material explotado es presentada en la Tabla 5.3- 268.

Tabla 5.3- 268: Distribución de la actividad minera de según el material explotado

Tipo de material	Empresas mineras	
	Casos	Porcentaje
Arena, piedra, grava	5	62,50%
Caliza	1	12,50%
Oro	2	25,00%
Total	8	100,00%

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA LTDA.

En la Tabla 5.3- 269 se presenta la distribución del número de empresas registradas, dedicadas a la explotación minera dentro del Área de Estudio 1. Se observa que la parroquia de Santiago de Méndez acapara las empresas mineras con el 75 %, mientras que el 25 % restante se encuentran asentadas en Santiago de Tiwintza.

Tabla 5.3- 269: Número de empresas registradas dedicadas a la explotación minera

Cantón	Empresa	Tipo de Material
Santiago de Méndez	Área minera Mishell	Oro
Santiago de Méndez	Área minera "Gretha Piedad" (GUAPAN)	Caliza
Santiago de Méndez	Áridos "La Envidia"	Arena, piedra, grava.
Santiago de Méndez	Cosorcio "El Rosario"	Arena, piedra, grava.
Santiago de Méndez	Mina Chuza	Arena, piedra, grava.
Tiwintza	Sin Nombre	Arena, piedra, grava.
Tiwintza	Sin Nombre	Arena, piedra, grava.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA LTDA.

La Tabla 5.3- 269 hace referencia únicamente a las empresas que realizan sus labores con permisos estatales. Dentro del Área de Estudio 1, específicamente dentro del cantón Tiwintza, existe un alto nivel de minería artesanal e ilegal. En el río Santiago, en sus orillas se puede evidenciar la presencia de dragas en busca de oro.



Fotografía 5.3- 137: Minas de recursos pétreos: "La Envidia" (Izq.), "Chuza" (Der.), Santiago de Méndez.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA LTDA.

## **Infraestructura comunitaria**

### Equipamiento comunitario

A nivel comunitario, se observa que la infraestructura de mayor implementación corresponde a:

- Escuelas
- Cancha deportivas
- Iglesias
- Cementerios
- Baños comunitarios
- Casas comunales

A excepción de los baños comunitarios y las casas comunales, la tendencia a nivel comunal en cuanto a equipamiento ofertado, sigue la línea del equipamiento ofertado en las parroquias. A nivel parroquial, los baños comunitarios y las casas comunales fueron reemplazados por nuevas infraestructuras como baños particulares y salones municipales o parroquiales.



Fotografía 5.3- 138: Iglesia de la comunidad Las Peñas Cancha deportiva de la comunidad Kurints  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA LTDA.

En el Figura 5.3- 82 se sintetiza el equipamiento que posee cada comunidad del Área de Estudio 1. Esta figura indica mediante la simbología de marcación (v), si la comunidad posee o no, el respectivo equipamiento. Para ubicación, véase Mapa HSA-002 Área 1: Equipamiento Comunitario.

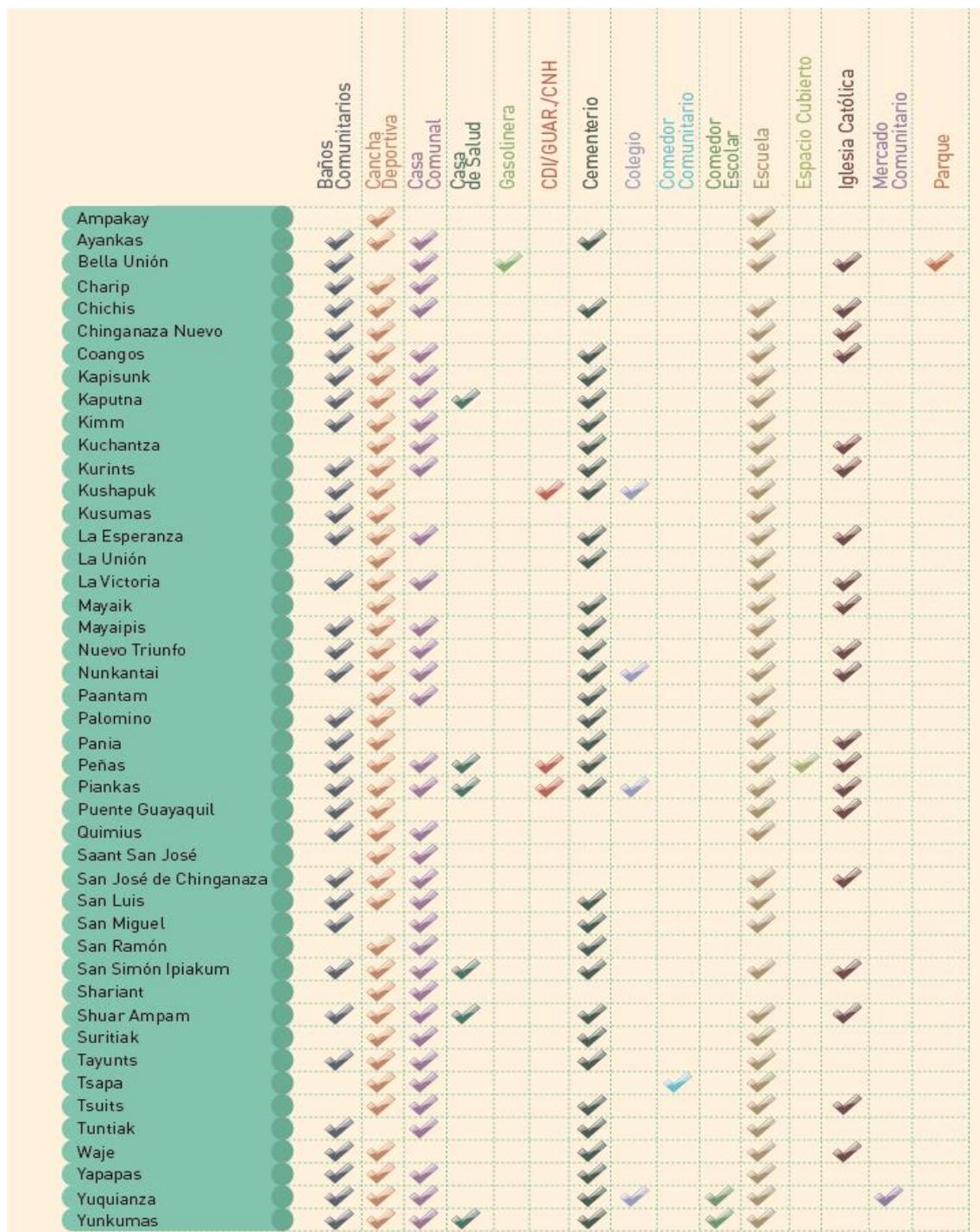


Figura 5.3- 82: Equipamiento Comunal

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA LTDA.

Mediante la Figura 5.3- 82, se puede apreciar que las comunidades que se encuentran mayormente desarrolladas en equipamiento comunitario son Yuquianza, Peñas y Piankas. Mientras que, entre las comunidades que poseen la menor cantidad de equipamiento comunitario están Ampakai, La Victoria y Mayaipis, ubicadas dentro de la jurisdicción del cantón Limón Indanza.

A nivel general, la falta de desarrollo en equipamiento comunitario se debe en gran medida, en la mayoría de casos, a que son las localidades de difícil acceso y son las más lejanas a

su cabecera cantonal. Esto se ve reflejado en los tiempos de desplazamiento, por ejemplo, desde Mayaipis, una de las comunidades menos desarrolladas, a su cabecera cantonal el tiempo de desplazamiento es de aproximadamente 345 minutos mientras que desde Peñas, la comunidad mejor desarrollada dentro del área, el tiempo de desplazamiento es de 15 minutos. Por otro lado existen comunidades que deben su bajo nivel de infraestructura comunitaria a otros factores, como es el caso de la comunidad Saant San José; su bajo nivel de equipamiento se debe a que este poblado se constituyó jurídicamente hace poco tiempo.

### Infraestructura vial

Dentro del área de emplazamiento de obras existe una red vial que conecta a las diferentes comunidades con la vía principal que conecta a cabecera cantonal, ya sea la Troncal Amazónica o la Transversal Austral. Como se observa en el Gráfico 5.3- 261, esta red se constituye 34,00 % por vías asfaltadas, 21,00 % por vías de segundo orden y 44,00 % de vías de tercer orden. Para valores absolutos Véase Anexo 5: Red vial de las comunidades.

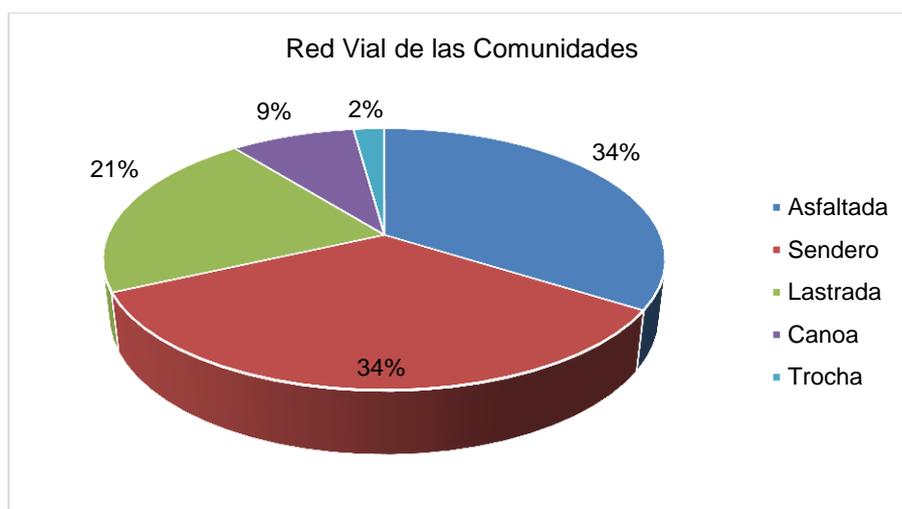


Gráfico 5.3- 261: Red vial de las Comunidades

Fuente: ACOTECNIC CÍA LTDA.

Elaborado por: ACOTECNIC CÍA LTDA.

Las vías de tercer orden representadas por senderos, canoas y trochas son las que aumentan considerablemente los tiempos de desplazamiento. En la Tabla 5.3- 270, se sintetiza los casos más representativos de la relación de tiempos entre las comunidades con sus cabeceras parroquiales.

Tabla 5.3- 270: Relación de tiempo y distancia con relación a las cabeceras cantonales.

Comunidad	Distancia a la cabecera (km <sup>2</sup> )	Tiempo de viaje (minutos)			
		Vehículo	Caminata	Otro	Total
Mayaipis	111	90	210	45	345
La Victoria	24	60	60		120
Ampakay	101	120	45	45	210
La Esperanza	93	80	45		125

Comunidad	Distancia a la cabecera (km <sup>2</sup> )	Tiempo de viaje (minutos)			
		Vehículo	Caminata	Otro	Total
San José de Chinganaza	9	15			15
Shuar Ampam	99	90	120	45	255
Kuchantza	8	20			20
Kurints	5	10			10
Pania	20	25			25
Tuntiak	20	26			26
Nunkantai	15	20			20
Coangos	96	90	60	45	195
Quimius	50	60			60
Saant San José	12	20			20
La Unión	96	90	60		150
San Simón Ipiakum	33	35			35
Puente Guayaquil	10	10			10
Chinganaza Nuevo	6	5			5
Nuevo Triunfo	20	30			30
Kimm	5	10			10
Kushapuk	3	5			5
Kusumas	10			25	25
Paantam	6		120	30	150
Palomino	14	15			15
San Miguel	6	6			6
Peñas	15	15			15
Tsapa	8		45		45
Tayunts	65	75			75
Suritiak	30	30			30
Shariant	20		30	15	45
Yunkumas	103	90	240		330
Ayankas	47	45	60		105
Yapapas	8	5			5
Yuquianza	45	60			60
Chichis	5	4			4
Mayaik	5		30		30
San Luis	25	20		10	30
Kapisunk	20	30	60		90
Kaputna	15	10		20	30
San Ramón	20	30		15	45
Piankas	35	30			30
Charip	15	20			20
Waje	20	25			25
Tsuits	5		20	5	25
Bella Unión	5	5			5

Fuente: Ficha Comunitaria, 2014. / Elaborado por: ACOTECNIC CÍA LTDA.

A nivel global, se observa que la red vial para vehículos, se ha desarrollado en su totalidad para comunidades que se encuentran a una distancia inferior a los 90 km de su cabecera cantonal. Por otro lado, las comunidades que se encuentran a distancias mayores de 90 km, su red vial principal se articula a base de senderos.

Se debe considerar que si bien la carretera Transversal Austral (E-40) constituye un puente conector entre el cantón Tiwintza con los cantones cercanos, todavía existen comunidades incomunicadas. La carretera E-40 circula en la parte izquierda del río Santiago; las comunidades de la parte derecha se encuentran aisladas por una carente y precaria infraestructura de comunicación entre las dos márgenes. El principal medio de movilización entre ambas partes es por medio de canoas y trochas. Este hecho, presenta como consecuencia índices bajos de acceso a la educación, salud y vivienda, de las comunidades del margen derecho en relación con sus similares del margen izquierdo.

### 5.3.1.3.9 Actividades económicas

#### Actividades económicas en la cabecera cantonal

Según el Censo Económico realizado por el INEC en el año 2010, en la provincia de Morona Santiago funcionan 4.734 establecimientos económicos, los cuales ocuparon a 14.804 personas y generaron 233 millones de dólares en ingresos en el año 2009.

Dentro del Área de Estudio 1, de acuerdo al Censo Económico realizado por el INEC en el año 2010, constan un total 336 establecimientos económicos, cuyas actividades presentan la misma dinámica del resto de la provincia: predominio del sector terciario. En la Tabla 5.3-271, la cual presenta el número de establecimientos económicos en el Área de estudio 1 de acuerdo a la actividad económica, se observa que los cantones de Santiago de Méndez y Tiwintza han enfocado sus economías en el sector terciario, específicamente en el comercio al por mayor y menor.

Tabla 5.3- 271: Número de establecimientos económicos en el Área de Estudio 1, por cantón.

Actividad del establecimiento económico	Santiago	Tiwintza	Total
Explotación de minas y canteras.	1	0	1
Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca.	0	0	0
Industrias manufactureras.	22	6	28
Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado.	1	0	1
Construcción.	1	1	2
Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos automotores y motocicletas.	135	42	177
Distribución de agua; alcantarillado, gestión de desechos y actividades de saneamiento.	0	0	0
Transporte y almacenamiento.	4	0	4
Actividades de alojamiento y de servicio de comidas.	27	19	46
Información y comunicación.	3	2	5
Actividades financieras y de seguros.	3	0	3
Actividades inmobiliarias.	0	0	0
Actividades profesionales, científicas y técnicas.	6	1	7
Actividades de servicios administrativos y de apoyo.	1	0	1
Administración pública y defensa; planes de seguridad social de afiliación obligatoria.	6	7	13
Enseñanza.	9	4	13

Actividad del establecimiento económico	Santiago	Tiwintza	Total
Actividades de atención de la salud humana y de asistencia social.	5	1	6
Artes, entretenimiento y recreación.	9	2	11
Otras actividades de servicios.	11	7	18
<b>Total</b>	<b>244</b>	<b>92</b>	<b>336</b>

Fuente: Censos Económico 2009. Morona Santiago.  
Elaborado por: ACOTECNIC CÍA LTDA.

Analizando el número de establecimientos económicos de la Tabla 5.3- 271, se observa que los cantones, Santiago de Méndez y Tiwintza, presentan las mismas tendencias en la mayoría de actividades; Los dos cantones han desarrollado sus economías en similares porcentajes según la rama de actividad. Sin embargo, existen actividades donde se presenta una gran disparidad:

- Administración pública y defensa; planes de seguridad social de afiliación obligatoria: El cantón Tiwintza presenta un 7,61 % de oferta en estos establecimientos, mientras que el cantón Santiago de Méndez el 2,46 %. El cantón Tiwintza posee más infraestructura en esta rama debido a la presencia del Batallón de Selva 61 Santiago, además de ser limítrofe con Perú.
- Industrias manufactureras: según el número de establecimientos, el cantón Santiago de Méndez posee un mayor desarrollo en esta rama con 9,02% a comparación del 6,52 % del cantón Tiwintza. Se adjudica en gran parte este mayor desarrollo del cantón Santiago de Méndez, a una mejor red vial a nivel cantonal, lo que facilita el transporte y comercio de materias primas hacia el interior del cantón; y además, una mayor cercanía a las demás regiones del Ecuador, logrando mayor agilidad para el comercio de sus productos.
- Actividades de alojamiento y de servicios de comidas: El cantón Tiwintza, a nivel de número de establecimientos, se encuentra desarrollado en mayor medida con 20,65 %, frente al 11,07 % del cantón Santiago de Méndez. Esta variación se la puede inferir al hecho de que el cantón Santiago de Méndez se encuentra cerca de otros cantones que presentan un gran desarrollo urbano como Sucúa o Macas, los cuales se han convertido en polos atractores de turistas e infraestructura.
- Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos automotores y motocicletas: el cantón Santiago de Méndez basa su economía en esta rama con el 55,33 % frente al 45,65 % del cantón Tiwintza. Este mayor desarrollo de establecimientos guarda relación con una mayor cantidad de empresas mineras que se encuentran trabajando dentro cantón, especialmente la mina de explotación de piedra caliza "Gretha Piedad" que posee una capacidad de extracción diaria de 358 m3. Esta minera envía su material a la fábrica de cementos Guapan S. A., en el cantón de Azogues. Debido a esta industria minera aumenta la cantidad de vehículos y maquinaria pesada que circulan constantemente la zona, fomentando la creación de establecimientos de venta de repuestos, cooperativas de transporte, reparaciones automotrices, entre otros.



Fotografía 5.3- 139: Empresa minera “Gretha Piedad”, Santiago de Méndez.

Fuente: ACOTECNIC CÍA LTDA.

Elaborado por: ACOTECNIC CÍA LTDA.

### Recaudación tributaria

Según el Servicio de Rentas Internas (SRI), en el año 2013, recaudó a nivel nacional más de 6.600 millones de dólares por concepto de pago de impuesto a la renta. Las tres provincias con mayor recaudación son Pichincha, Guayas y Azuay. Las provincias amazónicas son las que menor monto de tributación registran, junto con las de la sierra-centro del país.

En Morona Santiago se ha recaudado un valor de 4.812.723 de dólares; las personas jurídicas registran el 59,45 % de la recaudación. En comparación con lo nacional la provincia de Morona Santiago representa únicamente el 0,07 % del total recaudado. La Tabla 5.3- 272 presenta los valores de impuesto a la renta recaudados según los cantones del Área de Estudio 1. Se puede observar que el valor total recaudado en esta área es de \$ 310.680,75 dólares, correspondiente al 6,46 % del total recaudado a nivel provincial.

Tabla 5.3- 272: Cantones de Morona Santiago según monto de recaudación de impuesto a la renta.

Cantón	Primario	%	Secundario	%	Terciario	%	TOTAL	%
Santiago	2,12	0,00	4.525,06	2,06	215.593,87	97,94	220.121,05	100,00
Tiwintza	528,64	0,58	1.800,88	1,99	88.230,18	97,43	90.559,70	100,00
<b>TOTAL</b>	<b>530,76</b>		<b>6.325,94</b>		<b>303.824,05</b>		<b>310.680,75</b>	<b>100,00</b>

Fuente: Servicio de Rentas Internas, 2013

Elaborado por: SRI

Los valores de recaudación del impuesto a la renta se encuentran correlacionados al número de establecimientos de cada sector, presentados en la Tabla 5.3- 272. Nuevamente se observa la tendencia hacia el sector terciario. Sin embargo, los valores nulos o bajos de tributación del sector primario se explican principalmente por el bajo nivel de monetarización entre el comerciante-productor-consumidor.

Dentro del Área de Estudio 1 se cuenta con el mercado municipal del cantón Tiwintza. Este mercado es centro de acopio para varios productos procedentes del oriente. El comercio

que se genera en este mercado es de baja escala, caracterizado por no tributar y por no regir los valores de venta de sus productos a los valores establecidos a nivel nacional. En este mercado se pudo constatar que los locales de expendio de productos primarios venden pequeñas cantidades a consumidores directos.



Fotografía 5.3- 140: Mercado Municipal de Tiwintza.  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA LTDA.

Adicionalmente al mercado municipal de Tiwintza, existe el mercado informal de Soldado Monge. Esta plaza consiste en un punto de acopio para diferentes productos como plátano verde, oro, pescado, entre otros. El detalle característico de este mercado es que el intercambio se lo realiza entre la población ecuatoriana y peruana. Balsas del lado peruano llegan a vender, comprar o intercambiar productos, mientras que del lado ecuatoriano camiones llegan con el mismo propósito. Este mercado no es de uso exclusivo por el cantón de Tiwintza; se han registrado comerciales de los cantones de Méndez y Morona intercambiando sus productos en este lugar.



Fotografía 5.3- 141: Mercado Soldado Monge (Izq.); Camiones del lado ecuatoriano abasteciendo el mercado (Der.).  
Fuente: ACOTECNIC CÍA LTDA. / Elaborado por: ACOTECNIC CÍA LTDA.

En consecuencia a lo expuesto anteriormente, el monto recaudado en el año 2013 por concepto de impuesto a la renta en el sector primario del Área de Estudio 1 representa únicamente el 0,58 % del total recaudado dentro del área analizada. Este porcentaje corresponde únicamente al cantón Tiwintza; el cantón Santiago de Méndez registra 0% de recaudación en este sector, pese a la existencia de minas en el sector.

### **Población en edad de trabajar (PET), Población económicamente activa (PEA) y Población económicamente inactiva (PEI)**

De acuerdo al Glosario de Conceptos del INEC, 2010, se conoce como Población Económicamente Activa (PEA) a la población conformada por las personas de 10 años de edad en adelante que trabajaron, no trabajaron pero tenían empleo, o bien, aquellas personas que no tenían empleo pero estaban disponibles para trabajar y buscaban empleo. Dentro del Área de Estudio 1, la PEA es conformada por 3.753 personas.

A nivel parroquial se determinó que, en el año 2010, la población de 10 años de edad en adelante fue de 8.870 personas, correspondiendo al 73,72 % del total de la población del área. Mientras que, la PEA la conforman 3.753 personas, represento el 42,85 % del total de la Población en Edad de Trabajar (PET). La PET agrupa a todas las personas de 10 años en adelante dentro de un territorio determinado por divisiones político-administrativas.

La Población Económicamente Inactiva (PEI), conformada en esencia por rentistas, jubilados, pensionistas, estudiantes, amas de casa, entre otros, corresponde a todas las personas inactivas, mayores de 10 años y más, no clasificadas como ocupadas o desocupadas durante la semana de referencia. En base a extrapolación se determinó que la PEI, dentro del Área de Estudio 1, está conformada por 5.005 personas en el año 2010.

En la Tabla 5.3- 273 se muestra la distribución de la PEA, PEI y PET, de acuerdo a rangos de edad.

Tabla 5.3- 273: PEA, PEI y PET en el Área de Estudio 1

<b>Rangos de Edad</b>	<b>PEA</b>	<b>%</b>	<b>PEI</b>	<b>%</b>	<b>PET</b>	<b>%</b>
10 - 19 años	288	7,68	2.786	55,67	3.074	35,10
20 - 29 años	940	25,03	809	16,17	1.749	19,97
30 - 39 años	930	24,78	502	10,04	1.433	16,36
40 - 49 años	735	19,58	298	5,95	1.033	11,79
50 - 64 años	637	16,98	316	6,32	953	10,89
65 y más años	223	5,95	293	5,86	516	5,89
<b>Total general</b>	<b>3.753</b>	<b>100,00</b>	<b>5.005</b>	<b>100,00</b>	<b>8.758</b>	<b>100,00</b>

Fuente: Encuesta socio-económica 2014  
 Elaborado por: ACOTECNIC CÍA LTDA  
 \*Datos extrapolados al universo de estudio

En la Tabla 5.3- 273 se puede observar una distribución uniforme en el rango de 20 a 39 años caracterizado por una población joven-adulta. A partir de los 40 años en adelante inicia un descenso en el indicador de la PEA. Este descenso se encuentra vinculado con el fin progresivo de la vida laboral de las personas en este rango de edad. Por otro lado, existe una brecha entre el grupo de 10 a 19 años en relación a la población joven-adulta. Esta población joven se encuentra en su mayoría estudiando, hecho que guarda relación con los índices de educación secundaria. Esta brecha también es un indicativo de que gran parte de la población joven, una vez terminados sus estudios secundarios, se decide por integrarse al mundo laboral en vez de continuar con la educación superior. Se confirma este hecho con el indicador del nivel de personas con instrucción superior dentro del Área de Estudio 1 el cual corresponde al 4.54 %.

En base a la Encuesta Nacional de Empleo, Desempleo y Subempleo (ENEMDU), realizada

por el INEC, se ha calculado para el año 2013 una tasa de desempleo del 9,06 % a nivel nacional y 6,95 % en la región oriente. En cambio, la tasa de subempleo se ubica en 51,66 % a nivel nacional y 55,21 % a nivel del oriente. A partir de estas tasas se ha determinado que el número total de personas desempleadas dentro del Área de Estudio 1 corresponden a 261, mientras que el número total de personas sub-empleadas es de 2.072.

Según información del INEC, en el año 2010, la línea de pobreza se ubicó en \$ 2,30 dólares per capital diarios, es decir, \$ 69,10 dólares mensuales. En el área, 42 de 51 asentamientos totales, poseen a más del 50% de su población por debajo de la línea de pobreza.

### **Actividades económicas de la PEA**

Al momento de analizar las actividades económicas de la PEA, se encuentra un acontecimiento que contrasta drásticamente con la información obtenida mediante el número de establecimientos por rama económica (véase Tabla 5.3- 271) y la cantidad de dinero recaudado por cada sector (véase Tabla 5.3- 272). Estas dos fuentes de información, infieren que la PEA se encuentra distribuida principalmente en el sector terciario pero al analizar la información primaria extrapolada al universo se observa que la PEA se encuentra distribuida en su mayoría en el sector primario. En la Figura 5.3- 83 se presenta como se encuentra distribuida la PEA según el sector económico.



Figura 5.3- 83: Distribución la PEA según el sector económico

Fuente: Encuesta socio-económica 2014

Elaborado por: ACOTECNIC CÍA LTDA

\*Datos extrapolados al universo de estudio.

De esta disparidad entre el número de establecimientos según la actividad económica, los valores de recaudación de impuestos del Servicio de Rentas Internas y distribución de la PEA según sector productivo, se puede deducir que el alto grado de subempleo dentro del Área de estudio 1, corresponde en su mayoría al sector primario de productividad. Esta clasificación de subempleo corresponde a personas trabajadoras que no cumplen, involuntariamente, el mínimo de horas para acceder a un sueldo básico y a beneficios de ley como afiliación al seguro social, remuneración de decimos y vacaciones. Esto presenta como consecuencia una precaria y deficiente dinamización económica al producir ingresos únicamente para la subsistencia.

A nivel provincial, el sector primario de producción se encuentra constiuído por el 49 % de la

PEA, el sector secundario por el 4,55 %, mientras que el terciario por el 46,45 %. Relacionando los valores representados en la Figura 5.3- 83 con los valores provinciales, se observa que estos siguen la tendencia provincial en cuanto a la distribución de la PEA según sector productivo.

### **Actividades económicas de la PEA por asentamiento**

Dentro del Área de Estudio 1, la PEA se encuentra dispersa en 45 comunidades y 4 cabeceras parroquiales y 2 cabeceras cantonales. Como se aprecia en la Tabla 5.3- 274, esta estructura en los casos de las comunidades se orienta al sector primario salvo los casos de las cabeceras parroquiales y cantonales que se orientan hacia el sector terciario. Para valores absolutos Véase Anexo 6: Distribución de la PEA.

Tabla 5.3- 274: PEA de los asentamientos poblacionales del Área de estudio 1, de acuerdo al sector económico.

<b>Comunidad</b>	<b>Sector Primario</b>	<b>Sector Secundario</b>	<b>Sector Terciario</b>
Ampakai	100,00%	0,00%	0,00%
Ayankas	86,67%	0,00%	13,33%
Bella Unión	33,93%	0,00%	66,07%
Charip	100,00%	0,00%	0,00%
Chichis	65,00%	11,25%	23,75%
Chinganaza Nuevo	21,28%	27,66%	51,06%
Coangos	72,55%	0,00%	27,45%
Kapisunk	93,85%	0,00%	6,15%
Kaputna	82,28%	0,00%	17,72%
Kimm	69,70%	15,15%	15,15%
Kuchantza	100,00%	0,00%	0,00%
Kurints	72,86%	20,00%	7,14%
Kushapuk	73,81%	3,97%	22,22%
Kusumas	80,00%	7,14%	12,86%
La Esperanza	93,33%	0,00%	6,67%
La Unión	60,87%	0,00%	39,13%
La Victoria	72,55%	0,00%	27,45%
Mayaik	72,86%	7,14%	20,00%
Mayaipsis	100,00%	0,00%	0,00%
Nuevo Triunfo	68,85%	22,95%	8,20%
Nunkantai	45,16%	9,68%	45,16%
Paantam	100,00%	0,00%	0,00%
Palomino	84,85%	15,15%	0,00%
Pania	64,10%	0,00%	35,90%
Peñas	72,62%	0,00%	27,38%
Piankas	91,80%	8,20%	0,00%
Puente Guayaquil	33,33%	11,90%	54,76%

Comunidad	Sector Primario	Sector Secundario	Sector Terciario
Quimius	92,16%	7,84%	0,00%
San José de Chinganaza	70,21%	10,64%	19,15%
San Luis	100,00%	0,00%	0,00%
San Miguel	77,05%	0,00%	22,95%
San Ramón	100,00%	0,00%	0,00%
San Simón de Ipiakum	71,79%	11,97%	16,24%
Sharian	52,63%	0,00%	47,37%
Shuar Ampam	100,00%	0,00%	0,00%
Suritiak	100,00%	0,00%	0,00%
Tayunts	69,70%	15,15%	15,15%
Tsapa	100,00%	0,00%	0,00%
Tsuits	77,05%	0,00%	22,95%
Tuntiak	91,26%	0,00%	8,74%
Waje	100,00%	0,00%	0,00%
Yapapas	73,68%	0,00%	26,32%
Yuquianza	83,18%	0,00%	16,82%
Yunkumas	0,00%	0,00%	100,00%
Cabecera San de Francisco Chinimbimi	43,41%	7,69%	48,90%
Cabecera Patuca	28,19%	11,41%	60,40%
Cabecera Tiwintza	22,91%	9,11%	67,98%
Cabecera Tayuza	36,43%	20,00%	43,57%
Cabecera Méndez	8,62%	6,01%	85,38%
Cabecera San Luis de El Acho	79,57%	0,00%	20,43%
Saant San José	75,68%	10,81%	13,51%
Total general	58,42%	6,53%	35,06%

Fuente: Encuesta socio-económica 2014  
Elaborado por: ACOTECNIC CÍA LTDA.

Al analizar la distribución de la PEA en las cabeceras cantonales y parroquiales en la tabla arriba expuesta, se confirma que estas, a excepción de San Luis del Acho, al basar su economía en el sector terciario se han convertido en zonas de provisión y venta de insumos. Los productos que aquí se ofertan son proporcionados en su gran mayoría por las regiones costa y sierra del Ecuador y en una menor medida por importaciones desde otros países. A nivel de cabeceras la población que se ocupa en la industria manufacturera corresponde únicamente al 0,57 % del total del sector de producción, mientras que a nivel nacional, esta misma relación corresponde al 9,7 %.

En el caso de las comunidades se observa un dominio del sector primario. La actividad económica principal dentro de este sector corresponde a la agricultura, ganadería, silvicultura y pesca; representando el 96,65 % del total de este sector, a nivel de comunidades.

Dentro de estas comunidades el sector económico primario no genera valor agregado sobre sus materias primas. Se comercializan sus materias como tales, sin ninguna intención de generar productos elaborados. Debido a esta explotación agrícola o ganadera sin valor agregado que generalmente no produce excedentes, se desarrolla una economía de

subsistencia, caracterizada por producir ingresos necesarios únicamente para adquirir productos que permitan la subsistencia de las personas. La población dentro de estas comunidades producen únicamente lo que necesitan y en muchos casos estos productos son intercambiados mediante trueques.

En la Figura 5.3- 84 se puede apreciar la desproporción de los diferentes sectores productivos entre las cabeceras parroquiales y cantonales, y las comunidades.

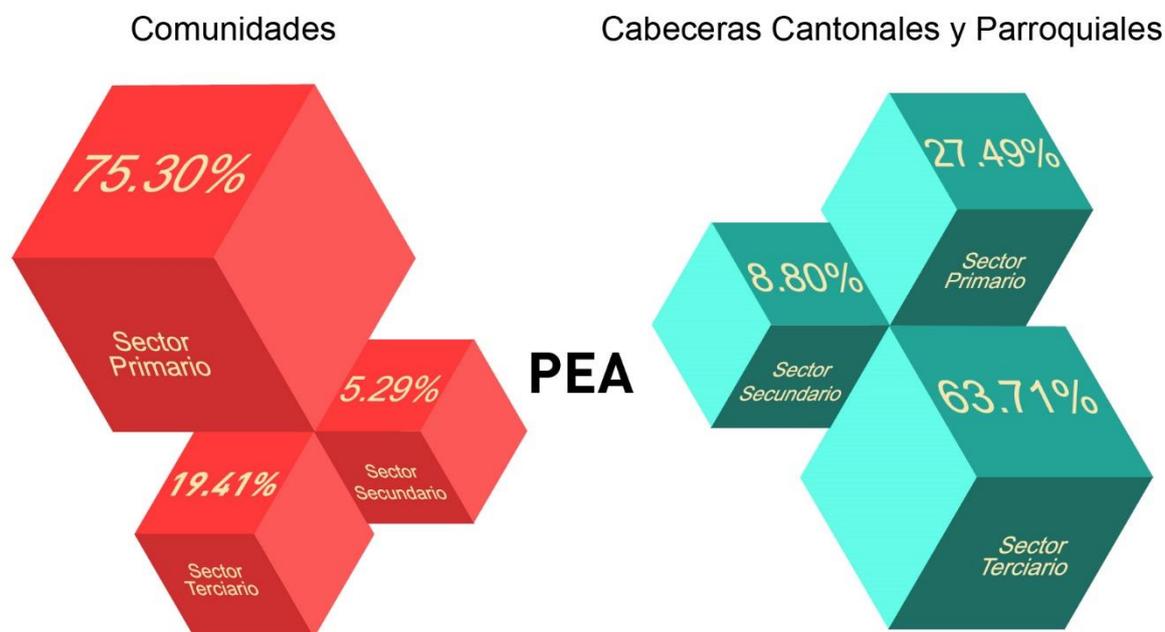


Figura 5.3- 84: Distribución de la PEA de acuerdo a sector productivo en las cabeceras cantonales y parroquiales, y comunidades.

Fuente: Encuesta socio-económica 2014  
Elaborado por: ACOTECNIC CÍA LTDA

### **Minería artesanal**

La minería artesanal se refiere a la actividad minera que se realiza utilizando poca tecnología y maquinaria. Uno de los rasgos característicos de esta actividad es su baja productividad debido al uso de técnicas ineficientes. La comercialización de los materiales obtenidos por lo general solo permite cubrir las necesidades básicas de las personas que la realizan.

El Estado Ecuatoriano ha establecido un mecanismo para regular y legalizar esta práctica mediante el Acuerdo Ministerial 286, expedido por el Ministerio de Recursos Naturales No Renovables. Este acuerdo otorga permisos para realizar labores de minería artesanal y de sustento una vez que estas personas cumplan los trámites burocráticos. Sin embargo, dentro del Área de Estudio 1, esta propuesta no ha tenido acogida; no se registran casos regularizados.

El cauce de la cuenca del río Zamora recorre la Cordillera de los Andes cuya formación geológica es rica en minerales. Por medio de riachuelos, ríos y deslaves, estos minerales llegan a este recurso hídrico. Este cauce arrastra los minerales como consecuencia de su gran caudal, formándose depósitos de oro aluvial y distintos minerales que son

aprovechados por los pobladores. Como se aprecia en el Gráfico 5.3- 262, el río Zamora es el que registra mayor actividad minera con un 51,49 % del total de la población que realiza esta actividad. Esto debido a que en este río la minería la realizan también poblaciones de otros sectores, como es el caso de la población minera artesanal de Patuca que en su mayoría se traslada al río Zamora, cuando su comunidad se encuentra frente al río Namangoza. Por otro lado se encuentran los ríos Santiago y Namangoza que ocupan al 28,82 % y al 7,73 % respectivamente, de esta población. La mayoría de personas que realizan minería artesanal en el río Santiago lo hacen aguas abajo. Finalmente, en el resto de ríos (Coangos, Nangaritzza, Tayuza y Upano) la población que realiza esta actividad representa el 11,95 %.

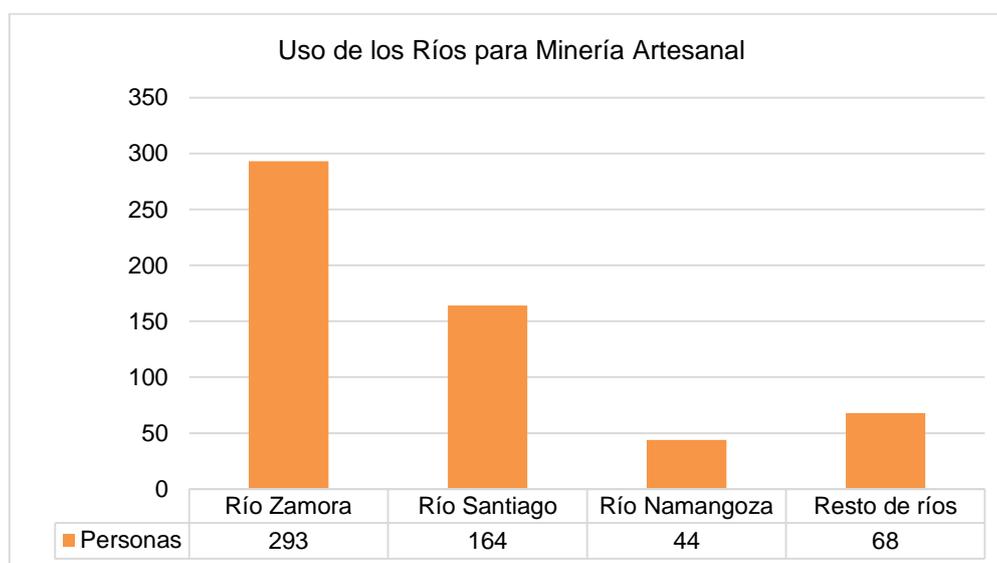


Gráfico 5.3- 262: Uso de los Ríos para Minería Artesanal dentro del Área de Estudio 1.

Fuente: Encuesta comunitaria, 2014  
Elaborado por: ACOTECNIC CÍA LTDA

Dentro del Área de estudio 1, existe un total de 569 personas que realizan minería artesanal, representando al 16,16 % de la PEA de la zona. En promedio, la actividad minera se realiza con una frecuencia de 16,5 días al mes, extrayendo diariamente 0,635 gramos cada persona. Se estima que esta actividad genera en toda el área alrededor de \$ 190.774,32 dólares mensualmente, representando \$ 335,28 dólares para cada persona. Se debe aclarar que la actividad minera no se realiza el año completo; debido a época de lluvias los ríos se encuentran con un alto caudal alrededor de 6 meses del año por lo que durante estos periodos la actividad minera cesa. En la Tabla 5.3- 275 se presenta el número de personas que realizan minería artesanal por asentamiento, la frecuencia de recolección y la cantidad en promedio que recolecta cada persona.

Tabla 5.3- 275: PEA dedicada a la minería artesanal, según cabeceras y comunidades del Área de Estudio 1.

Asentamiento	Minería Artesanal		
	Personas	Frecuencia mensual (Días)	Recolección Diaria
Mayaipis	50	22	2
La Victoria	4	7	0,5
Ampakay	5	20	2
La Esperanza	4	10	6
San José de Chinganaza	10	18	1,5
Shuar Ampam	36	10	0,5
Coangos	3	10	2
Quimius	23	12	1,5
La Unión	5	20	0,5
San Simón Ipiakum	10	20	0,5
Kushapuk	20	16	1,5
Paantam	3	12	1
Palomino	2	8	0,7
Tayunts	5	16	0,8
Suritiak	3	8	0,5
Yunkumas	24	4	0,5
Ayankas	6	8	0,8
Yapapas	10	20	1
Yuquianza	32	12	1
Kapisunk	4	15	2
Piankas	20	15	0,3
Waje	12	20	1
Tsuits	3	12	1
Patuca	150	20	1
Santiago de Méndez	20	26	2,5
San Luis del Acho	15	20	1
Santiago	80	16	1,5
Tayuza	10	12	0,5

Fuente: Encuesta comunitaria, 2014  
Elaborado por: ACOTECNIC CÍA LTDA

Se observa a partir de la Tabla 5.3- 275 que las cabeceras parroquiales y cantonales destinan mayor número de días al mes a extraer metales de los ríos, con un promedio de 19 días. Por otro lado los asentamientos correspondientes a las comunidades realizan esta actividad en promedio 14 días al mes. Este contraste refuerza la idea de que dentro de las comunidades se genera una economía de subsistencia. Las personas de las comunidades extraen la cantidad única para satisfacer sus necesidades básicas, mientras que las personas de las cabeceras realizan esta actividad como un trabajo, buscando el excedente económico.

## **Producción agropecuaria**

### **Unidades de producción agrícola (UPAs)**

#### Distribución de las UPAs

El glosario del Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC), define a la Unidad de Producción Agrícola (UPA), como la extensión de tierra de 500 m<sup>2</sup> o más, dedicada total o parcialmente a la producción agropecuaria, considerada como una unidad económica. Dentro del Área de Estudio 1, se encuentran 1.368 UPAs. Estas unidades pertenecen al 47,68 % de los productores registrados en el área. El Gráfico 5.3- 263 presenta la distribución de las UPAs según identidad.

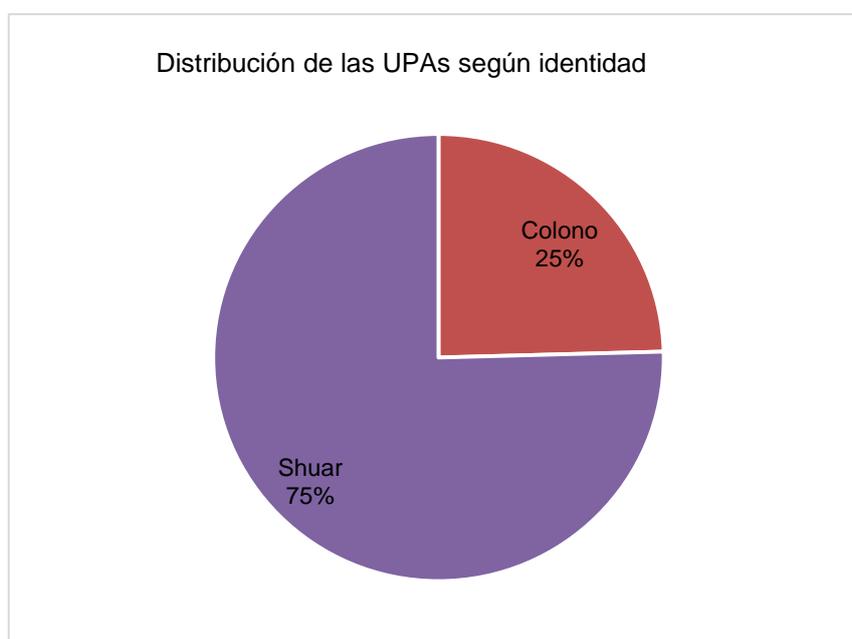


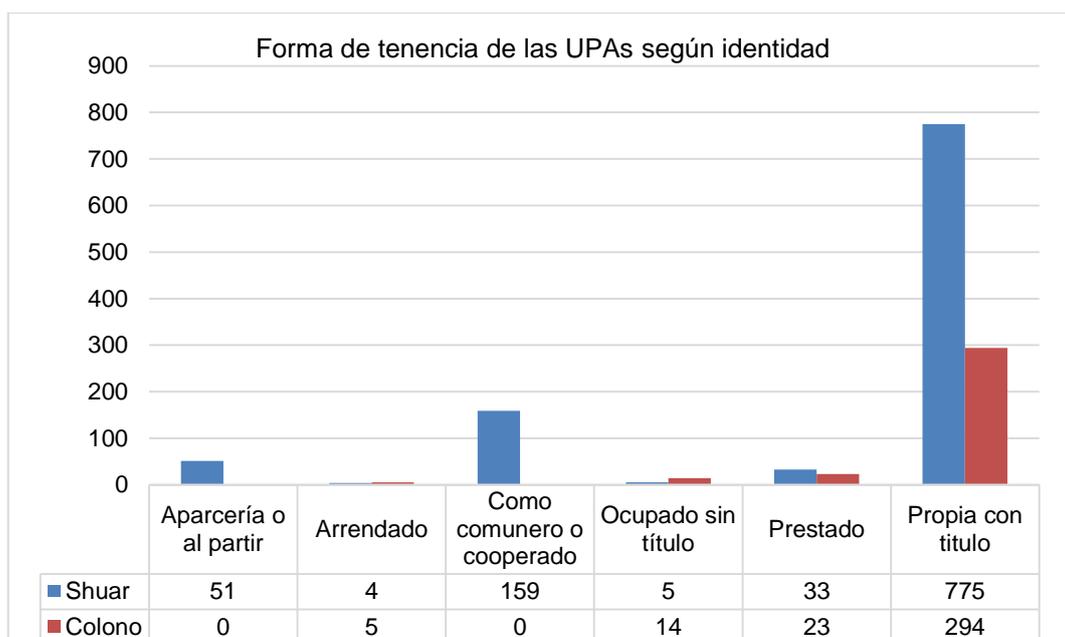
Gráfico 5.3- 263: Distribución de las UPAs según identidad.

Fuente: Encuesta socio-económica 2014.  
Elaborado por: ACOTECNIC CÍA LTDA.

El 75 % de los productores que poseen UPAs pertenecen a la identidad shuar. Este factor refuerza la tendencia de una población shuar, especialmente rural, enfocada en el sector productivo primario. La población shuar, dentro de la PEA del Área de Estudio 1, dedicada al sector productivo primario, corresponde al 76,03 %, mientras que, la población con identidad colona representa el 33,31 %. La población con identidad colona se desenvuelve, en su gran mayoría, dentro del sector productivo terciario.

#### Forma de tenencia de las UPAs

En cuanto a la forma de tenencia, la mayor parte de las UPAs poseen la tenencia “Propia con título”, representando el 78,14 % del total de las unidades, mientras que, el restante 21,86 % se distribuye entre las formas “aparcería o al partir”, “arrendado”, “comunero o cooperado”, “ocupado sin título”, “prestado”, “propia con título” y “sin definir”. El Gráfico 5.3- 264 presenta la distribución de las UPAs de acuerdo a la forma de tenencia según la identidad de los productores.



\* Nota: El gráfico no incluye 5 UPAs con forma de tenencia "sin definir" de la población con identidad Shuar.

Gráfico 5.3- 264: Forma de tenencia de las UPAs según identidad.

Fuente: Encuesta socio-económica, 2014.

Elaborado por: ACOTECNIC CÍA LTDA.

Si bien existe una mayor cantidad de UPAs por parte de la población con identidad shuar, ocurren algunos detalles en la estructura de su forma de tenencia en relación con la forma de tenencia de la identidad colona:

- Las UPAs con forma de tenencia "propia con título" representan al 75,10 % de las unidades de la identidad shuar, mientras que, en la identidad colona, esta forma de tenencia representa al 87,50 %.
- El 15,40 % de las UPAs de la identidad shuar se ha registrado como "comunero o cooperado" mientras que en la identidad colona se registra el 0,00 %.
- El 4,94 % de las unidades de la identidad shuar se ha registrado como "aparcería o al partir" mientras que en la identidad colona no existen casos registrados con esta forma de tenencia.

En base a estos indicadores se puede inferir que los productores con identidad shuar promueven en mayor medida una economía comunitaria, en donde una mayor cantidad de personas tienen privilegios adicionales a una economía de corte individual. Por otro lado, los productores con identidad colona poseen una economía individualista, la cual busca minimizar la cantidad de socios y maximizar la cantidad de jornaleros.

Dentro del Área de Estudio 1, la tenencia de forma "propia con título" destaca en las cabeceras parroquiales y cantonales representando el 96,49 % del total de sus UPAs, mientras que, a nivel comunitario esta forma de tenencia corresponde el 72,34 % de sus unidades.

### Extensión de las UPAs

Dentro del Área de Estudio 1, las 1.368 unidades productoras se distribuyen en 31.719 ha. Los productores con identidad shuar poseen 1.032 UPAs que abarcan 23.910 ha; el 75,40

% de las hectáreas totales de las UPAs dentro del Área de Estudio 1. En cambio, los productores colonos poseen 336 unidades productoras, extendidas en 7.809 ha; representando el restante 24,60 %. El Gráfico 5.3- 265 presenta la cantidad de UPAs según el rango de extensión en hectáreas clasificadas por identidad.

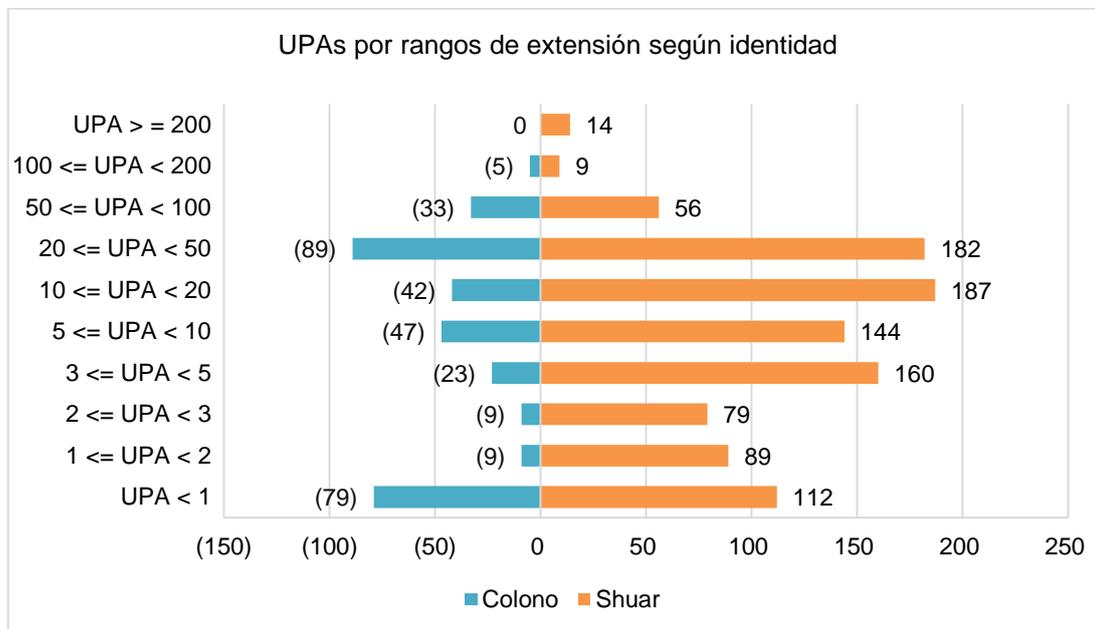


Gráfico 5.3- 265: UPAs por rangos de extensión según identidad.

Fuente: Encuesta socio-económica 2014.  
Elaborado por: ACOTECNIC CÍA LTDA.

Mediante el Gráfico 5.3- 265, se puede definir que en promedio las UPAs del Área de Estudio 1, poseen una extensión de 23,43 ha. Además se aprecia que la mayoría de UPAs, el 19,81 %, tienen una extensión entre los rangos de 20 y 50 ha. Resalta el hecho de que el 82,14 % de las UPA mayores a 100 ha, son de propiedad de productores con identidad shuar.

A nivel comunitario, los asentamientos con mayor cantidad de hectáreas de UPAs, son San Simón de Ipiakum y Chichis con el 4,46 % y el 4,39 % respectivamente. Los asentamientos que poseen la menor cantidad de hectáreas de UPAs son Mayaipis, Suritiak y Shuar Ampam, cada uno con el 0,37 % del total del área. Por otro lado, a nivel de cabeceras cantonales y parroquiales, los asentamientos que mayor cantidad de hectáreas poseen son Tiwintza, y Santiago de Méndez con el 7,16 % y 3,44 % respectivamente, del total de hectáreas del área.

### Uso del suelo de las UPAs

El Censo Nacional Agropecuario, en su última actualización del año 2013, define 8 tipos de uso del suelo: Cultivos Transitorios, Cultivos Permanentes, Descanso, Pastizales Mayores, Pastizales Menores, Paramos, Montes y Bosques, y Otros. Para el presente estudio se determinó que estas variables podían ser agrupadas en cuatro categorías, representando la realidad de la zona: Producción agrícola de cultivos de ciclo corto y permanente, Ganadería y pastizales, Bosque intervenido y Bosques. Se excluyen las variables de Paramos y Otros en la categorización, al no ser estas representativas dentro de la zona con respecto a las demás variables.

La Tabla 5.3- 276, presenta la manera en la que se encuentra distribuida la UPA, según hectáreas, de acuerdo a la identidad de los productores.

Tabla 5.3- 276: Distribución de la UPA de acuerdo a la identidad de los productores.

Identidad	Agricultura	Ganadería	Bosque intervenido	Bosques
Shuar	2.672	4.459	1.168	15.611
Colono	586	4.283	454	2.486
Total	3.258	8.742	1.622	18.097

Fuente: Encuesta socio-económica 2014.  
Elaborado por: ACOTECNIC CÍA LTDA.

Se presenta un gran contraste en la distribución de las UPAs entre los productores colonos y shuar. En promedio, los productores shuar destinan la mayor parte de sus UPAs a la conservación de los bosques, con aproximadamente el 65,29 % de las hectáreas correspondientes a esta identidad. Además, hacia la ganadería estos destinan el 18,65 % de su área. En cambio, los productores colonos destinan únicamente el 31,84 % de su área para la conservación de bosques, mientras que, el 54,85 % es destinado a la ganadería. Mediante estos indicadores, se deduce que los productores colonos han degradado sus bosques para ampliar su frontera ganadera.

En la Tabla 5.3- 277 se presenta la distribución de las UPAs dentro del Área de Estudio 1, de acuerdo al asentamiento.

Tabla 5.3- 277: Distribución de las UPAs dentro del Área de Estudio 1

Asentamiento	Agricultura	Ganadería	Bosques	Bosque intervenido	Total
Ampakai	6	0	0	10	16
Ayankas	177	789	612	0	1578
Bella Unión	28	0	135	0	163
Charip	22	15	11	14	62
Chichis	96	131	129	0	356
Chinganaza Nuevo	0	0	0	0	0
Coangos	70	84	574	0	728
Kapisunk	320	227	1135	215	1897
Kaputna	82	257	509	140	988
Kimm	5	117	191	0	313
Kuchantza	21	37	123	0	181
Kurints	23	0	33	0	56
Kushapuk	78	152	450	9	689
Kusumas	285	121	2472	0	2878
La Esperanza	68	451	341	0	860
La Unión	5	0	1018	0	1023
La Victoria	61	308	154	0	523
Mayaik	98	184	180	3	465
Mayaipis	5	0	5	0	10
Nuevo Triunfo	13	93	96	0	202
Nunkantai	98	142	271	33	544
Paantam	28	75	121	2	226

Asentamiento	Agricultura	Ganadería	Bosques	Bosque intervenido	Total
Palomino	19	28	47	0	94
Pania	26	140	175	93	434
Peñas	177	191	677	0	1045
Piankas	29	177	496	0	702
Puente Guayaquil	6	0	14	0	20
Quimius	170	47	294	0	511
Saant San José	7	0	8	0	15
San José de Chinganaza	14	107	0	0	121
San Luis	61	19	0	0	80
San Miguel	54	126	28	47	255
San Ramón	23	23	0	0	46
San Simón de Ipiakum	71	775	612	743	2201
Sharian	26	47	68	0	141
Shuar Ampam	0	0	47	0	47
Suritiak	0	47	23	0	70
Tayunts	11	37	20	0	68
Tsapa	41	8	690	0	739
Tsuits	54	126	28	47	255
Tuntiak	91	0	117	0	208
Waje	16	28	216	0	260
Yapapas	0	0	0	0	0
Yuquianza	103	145	2910	0	3158
Yunkumas	2	33	19	5	59
Cabecera San Fco de Chinimbimi	63	434	56	9	562
Cabecera Patuca	19	28	285	79	411
Cabecera Tiwintza	335	979	1551	5	2870
Cabecera Tayuza	62	257	96	75	490
Cabecera Méndez	10	972	175	0	1157
Cabecera San Luis del Acho	156	551	138	93	938
<b>Total</b>	<b>3.235</b>	<b>8.508</b>	<b>17.350</b>	<b>1.622</b>	<b>30.715</b>

Fuente: Encuesta socio-económica 2014.  
Elaborado por: ACOTECNIC CÍA LTDA.

En los registros de la Tabla 5.3-30, se aprecian asentamientos que resaltan por su distribución, como es el caso de Ampakai, comunidad que ha agotado sus reservas de bosques, destinando su suelo a la intervención de bosques y a la agricultura con el 62,50 % y el 37,50 % respectivamente. Por otro lado, se tienen comunidades que enfocan sus economías en baja medida a las unidades productoras agropecuarias, como es el caso de La Unión, Kunsumas, y Coangos, que destinan únicamente el 0,49 %, 14,11 % y el 21,15 % respectivamente, a la producción; el resto del área corresponde a bosques sin intervenir. En referencia a los asentamientos de las cabeceras cantonales y parroquiales, estos, a excepción de Patuca y Tiwintza, han degradado sus bosques a niveles mínimos. En promedio, el porcentaje de sus bosques sin intervenir representa únicamente el 14,84 % del total del área. Esta degradación ha ocurrido principalmente para expandir su frontera ganadera, la cual representa el 68,10 %.

### Agricultura dentro de la UPA

En el Área de Estudio 1, las UPAs producen dos tipos de cultivos: cultivos de ciclo corto o transitorio, y cultivos permanentes. Según las definiciones del glosario de términos del INEC, los cultivos transitorios se caracterizan por poseer un ciclo vegetativo menor a un año, debiendo ser nuevamente sembrados luego de cada cosecha. En cambio, los cultivos permanentes llegan a su edad productiva luego de un largo tiempo de haber sido sembrados, siendo su principal característica su prolongado periodo de producción sin la necesidad de volver a cultivar luego de cada cosecha.

La superficie destinada a la agricultura dentro del Área de Estudio 1, de acuerdo a valores extrapolados, corresponde a 3.242 ha, el 55,23 % de esta superficie enfoca su producción a los cultivos permanentes, mientras que, el restante 44,77 % se orienta a los cultivos transitorios.

### Cultivos permanentes

En este sector de producción, destaca la siembra del plátano, bananos y cacao, conformando con el 61,45 %, el 17,72 % y el 13,73 % respectivamente, del área destinada para cultivos permanentes. El restante 7,09 % de la superficie es distribuido entre otros tipos de cultivos como el café, caña, naranjas, naranjillas, papayas, piñas y frutales.



Fotografía 5.3- 142: Cultivo de plátano.

Fuente: ACOTECNIC CÍA LTDA.  
Elaborado por: ACOTECNIC CÍA LTDA.

En la Tabla 5.3- 278, se presenta la cantidad de hectáreas en las que se siembra cada cultivo y su cantidad de producción.

Tabla 5.3- 278: Distribución de los cultivos permanentes

Cultivo permanente	Superficie cultivada (ha)	Cantidad de producción		Cantidad de producción (Tm)	Rendimiento Área 1	Rendimiento Nacional
Plátano	1.100,42	13.534,10	racimos	407,16	0,37	3,99
Bananos	317,43	3.038,30	racimos	76,18	0,24	27,52
Cacao	245,91	1.034,56	quintales	51,64	0,21	0,25
Otros	126,81	3.430,64	varios	-	-	-
<b>Total</b>	<b>1.790,57</b>	<b>21.037,60</b>	-	-	-	-

Fuente: Encuesta socio-económica 2014.  
Elaborado por: ACOTECNIC CÍA LTDA.

La mayoría de la producción de cultivos permanentes, se destina al autoconsumo, representando aproximadamente el 55,09 % del total de su producción. Se excluyen de este escenario productos como el cacao y el café, los cuales son producidos casi en su totalidad para ser destinados al comercio

El rendimiento de los principales tipos de cultivos permanentes que se dan en el área es bajo a comparación de los rendimientos a nivel nacional. En el Gráfico 5.3- 266, se presenta la comparación del rendimiento, en toneladas métricas por hectárea (Tm/ha), entre los principales tipos de cultivos del Área de estudio 1 con sus respectivos a nivel nacional. Los valores de rendimiento a nivel nacional se han obtenido a través de la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC), del año 2013.

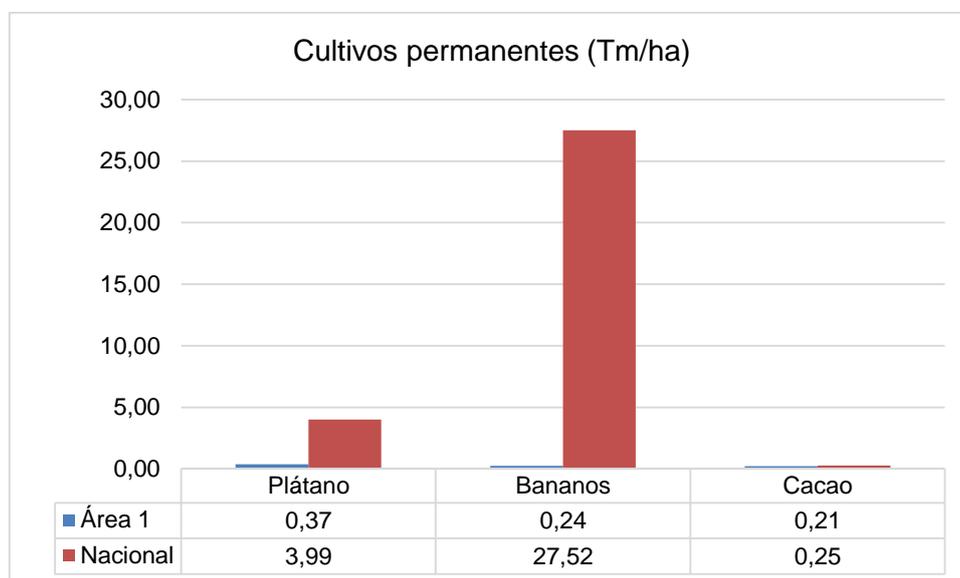


Gráfico 5.3- 266: Comparación del rendimiento de los principales cultivos permanentes del Área de estudio 1, a nivel local y nacional.

Fuente: ESPAC, 2013. Encuesta socio-económica 2014.  
Elaborado por: ACOTECNIC CÍA LTDA.

### Cultivos de ciclo corto

En referencia a los cultivos transitorios, sobresale la siembra de la yuca, papa china, y maíz, representando el 55,54 %, 20,31 %, y 11,50 % respectivamente, del total del área destinada

para cultivos transitorios. El sobrante 12,63 % de la superficie es distribuido entre otros cultivos como el fréjol, malanga, tuyo, chonta y camote.



Fotografía 5.3- 143: Plantación de yuca (Izq.); Cultivo de malanga (Der.)

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA LTDA.

En la Tabla 5.3- 279, se presenta la cantidad de hectáreas destinadas para cada cultivo y su cantidad de producción.

Tabla 5.3- 279: Distribución de los cultivos transitorios

Cultivo ciclo corto	Superficie cultivada (ha)	Cantidad de producción		Cantidad de producción (Tm)	Rendimiento Área 1	Rendimiento Nacional
Maíz	167,22	196,17	quintales	10,03	0,06	0,63
Yuca	807,02	887,44	quintales	40,35	0,05	7,01
Papa China	295,2	1.047,97	quintales	53,14	0,18	2,17
Otros	183,57	364,32	-	-	-	-

Fuente: Encuesta socio-económica 2014.

Elaborado por: ACOTECNIC CÍA LTDA.

En comparación con los cultivos permanentes, los cultivos transitorios son destinados en mayor medida al autoconsumo representando aproximadamente el 66,68 % del total de su producción. La piña es el único cultivo que se destina casi en su totalidad a la comercialización.

De igual manera que en los cultivo permanentes, los rendimientos de los cultivos de ciclo corto son bajos a comparación con los valores a nivel nacional. En el Gráfico 5.3- 267 se observa la comparación entre los rendimientos de los principales cultivos de ciclo corto del Área de estudio 1 comparados con valores nacionales.

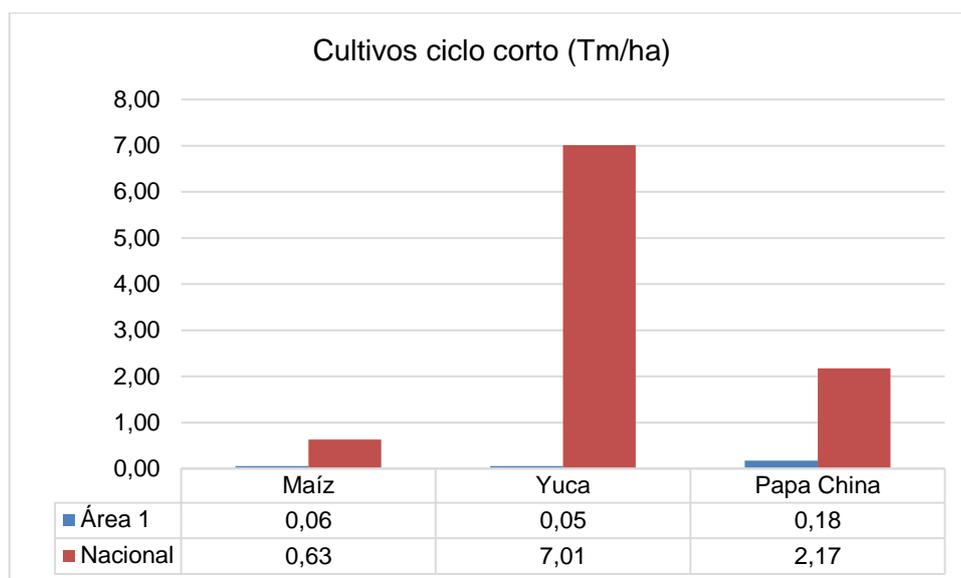


Gráfico 5.3- 267: Comparación del rendimiento de los principales cultivos de ciclo corto del Área de estudio 1, a nivel local y nacional.

Fuente: ESPAC, 2013. Encuesta socio-económica 2014.

Elaborado por: ACOTECNIC CÍA LTDA.

### Crianza de animales dentro de la UPA

La superficie destinada a la crianza de animales corresponde, en promedio, al 27,56 % del total de la superficie de las UPAs. Se presentan 3 tipos de crianzas: crianza de animales mayores; crianza de animales menores; y, piscicultura y pesca.

#### *Animales mayores*

La crianza de animales mayores corresponde a la ganadería. Un total de 8.361 animales mayores se encuentran distribuidos en 729 UPAs. El 69,82 % de estas unidades productoras pertenecen a productores shuar, mientras que, el restante 30,18 % son de productores colonos. Dentro de esta rama, las actividades principales que se realizan son la crianza y venta de animales, y en menor medida, la producción y comercio de leche.

La venta de ganado genera aproximadamente \$ 921.900 dólares anuales. Para esta actividad se destinan alrededor de 1.317 cabezas de ganado, quedando un remanente de 6.334 de animales, los cuales están en proceso de crianza hasta alcanzar la edad óptima para su comercialización.

Paralelamente a la comercialización del ganado, se realiza en menor medida la extracción de leche. Esta tÁrea se realiza en 710 animales, representando el 8,49 % del ganado total. El promedio diario de producción de leche por parte de este grupo de animales es de 2.064 litros. En términos de rendimiento, se puede calcular que en promedio cada cabeza de ganado de este grupo produce diariamente 2,91 litros. Si bien la producción de leche es influenciada por la raza del ganado, la Cámara de Agricultura de la Primera Zona (Pichincha) con el apoyo del Proyecto SICA, mediante el análisis y la interpretación del último Censo Agropecuario Nacional, han determinado que a nivel nacional el promedio de producción corresponde a 4,33 litros, de producción diaria. Como se observa, la relación entre la producción del ganado de la zona con el nivel óptimo de producción resulta

desproporcionada. Se aduce en gran medida este bajo nivel de producción, a la baja calidad de los pastizales del Área de Estudio 1.

La actividad de producción de leche se realiza en 205 unidades productoras, representando el 28,12 % del total de UPAs que poseen actividad ganadera. Únicamente el 9,10 % de la leche producida se destina al comercio; el 90,89 % restante se destina al autoconsumo. En el Gráfico 5.3- 268, se presenta la distribución de las UPAs productoras de leche de acuerdo con la cantidad de producción diaria.

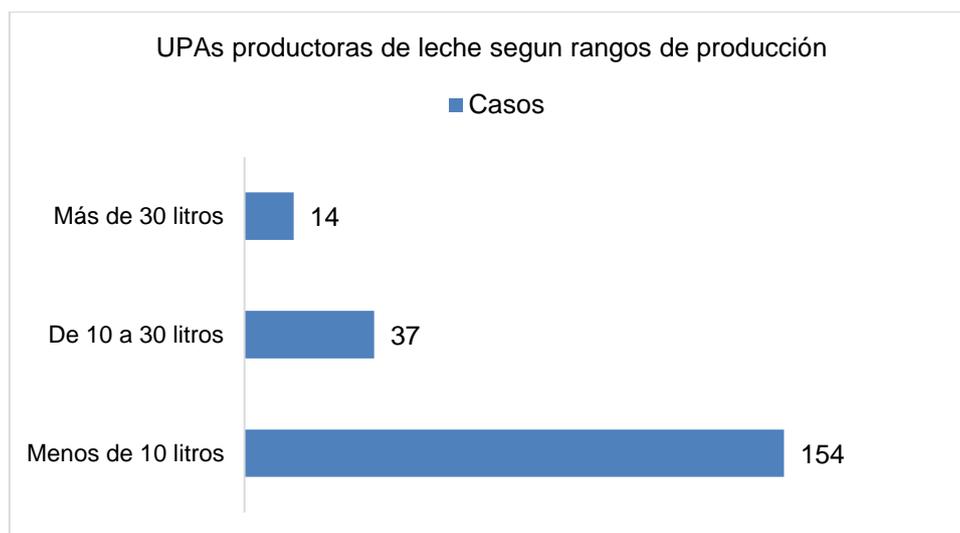


Gráfico 5.3- 268: Distribución de UPAs productoras de leche por rangos de producción.

Fuente: Encuesta socio-económica 2014.

Elaborado por: ACOTECNIC CIA LTDA.

Realizando un análisis entre la distribución del ganado según asentamiento, se observa una mayor concentración de animales en las cabeceras cantonales y parroquiales, reforzando una vez más la tendencia de las cabeceras hacia la expansión de frontera ganadera a costa de los bosques. 6 asentamientos, correspondientes a las cabeceras, poseen alrededor del 40,00 % del total de animales mayores, frente al 60,00 % conformado por los 45 asentamientos restantes. Resalta el hecho de que las cabeceras poseen mayor cantidad de animales poseyendo menor cantidad de área destinada a esta actividad, con el 37,86 % de su área destinada a ganadería frente al 62,14 % por parte de las comunidades.



Fotografía 5.3- 144: Pastoreo de ganado bovino.

Fuente: ACOTECNIC CÍA LTDA.  
Elaborado por: ACOTECNIC CÍA LTDA.

### Animales menores

La crianza de animales menores corresponde principalmente al cuidado de aves de corral, cuyes y cerdos. Dentro del área, se registran 44.064 animales menores. Sobresale el número de aves de corral sobre el resto de especies con 41.107 unidades, representando el 93,29 % del total de estos animales. El cuy y el cerdo corresponden al 4,80 % y 1,91 % respectivamente del total de animales menores. El Gráfico 5.3- 269 presenta la distribución de la crianza de animales menores según la identidad del productor.

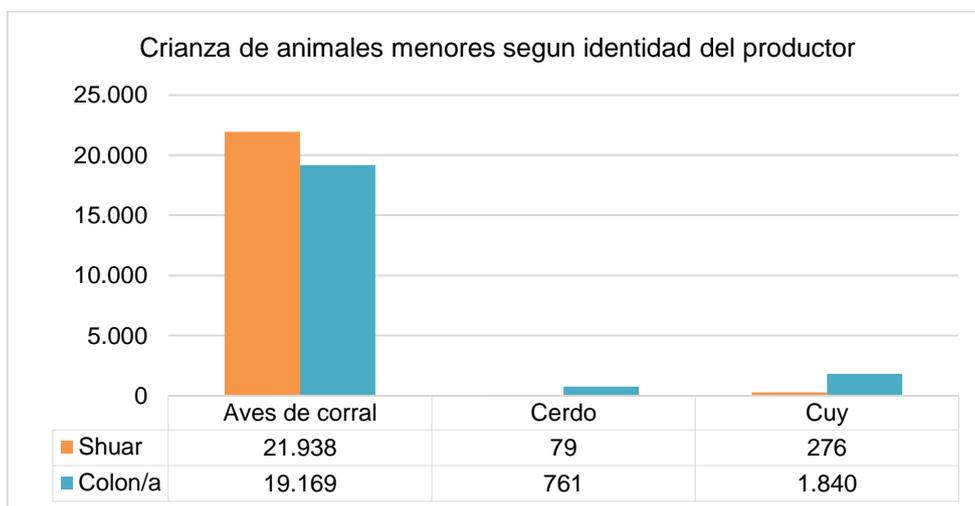


Gráfico 5.3- 269: Distribución de la crianza de animales menores según la identidad del productor.

Fuente: Encuesta socio-económica 2014  
Elaborado por: ACOTECNIC CÍA LTDA.

Si bien en ambas identidades predomina la crianza de aves de corral, en los productores shuar esta crianza es más acentuada; el 98,41 % del total de sus animales menores corresponden a aves de corral. En la producción colona, este grupo de animales representa el 88,05 %. Los productores colonos diversifican en mayor medida la crianza de animales hacia otras especies. El cuy y el cerdo representan el 8,45 % y el 3,50 % respectivamente de su producción.



Fotografía 5.3- 145: Crianza de aves de corral.

Fuente: ACOTECNIC CÍA LTDA.  
Elaborado por: ACOTECNIC CÍA LTDA.

Al analizar la distribución de la crianza de animales menores, destacan los casos de las comunidades Kimm y Puente de Guayaquil. La comunidad de Kimm cuenta con 9.804 aves de corral que representa al 24,02 % de la producción total del área en aves de corral. El resto de asentamientos, en promedio poseen el 1,49 % del total de las aves de corral. En el caso de la comunidad de Puente de Guayaquil, esta rompe el esquema que poseen los demás 50 asentamientos; su distribución de animales menores se conforma principalmente por el cuidado de cuyes con el 55,02 % de su producción.

### *Piscicultura y pesca*

La piscicultura se desarrolla en pequeña escala dentro del Área de Estudio 1. Se registran únicamente 93 casos de unidades productoras que se dedican a esta actividad. Estos casos representan el 6,80 % del total de las UPAs. La producción de estos criaderos se basa en las especies de peces Tilapia y Cachama. Sobresale la producción de Tilapia con el 89,36 % del total de la producción frente al 10,64 % de la Cachama. En la Tabla 5.3- 280 se presenta la distribución de los criaderos de peces por asentamiento, según la especie.

Tabla 5.3- 280: Distribución de los criaderos de peces según la especie y por asentamiento

Lugar	Cachama	Tilapia
Cabecera Tayuza	5	0
Cabecera Tiwintza	0	14
Chichis	0	19
Coangos	0	5
La Victoria	0	9
Piankas	0	9
San Miguel	0	5
San Simón de Ipiakum	0	5
Tayunts	0	5

Lugar	Cachama	Tilapia
Tsapa	4	8
Waje	0	5
Total	9	84

Fuente: Encuesta socio-económica 2014.  
Elaborado por: ACOTECNIC CÍA LTDA.



Fotografía 5.3- 146: Piscinas de tilapias.

Fuente: ACOTECNIC CÍA LTDA.  
Elaborado por: ACOTECNIC CÍA LTDA.

Por otro lado, existe la pesca dentro del área, actividad que se realiza en gran magnitud mediante red. Un total de 135 declaran realizar esta actividad. Analizando la composición de las personas que realizan la pesca se determinó que esta actividad es casi exclusiva de la identidad shuar. Del total de las personas que pescan, el 97 % son de identidad shuar mientras que el restante 3 % corresponde a población colona. Las principales especies de peces que se obtienen mediante la pesca son Bagre, Caracha y Plateado.



Fotografía 5.3- 147: Pesca en el río Coangos (Izq.); Pescado extraído del río Santiago (Der.)

Fuente: ACOTECNIC CÍA LTDA.  
Elaborado por: ACOTECNIC CÍA LTDA.

### **Proyectos productivos y de desarrollo comunitario**

Dentro del Área de estudio 1, desde el año 2007 hasta la presente fecha se han ejecutado un total de 118 proyectos productivos y de desarrollo comunitario. Adicionalmente a los proyectos concluidos, 19 se encuentran en ejecución, y 12 se encuentran por ejecutar.

A nivel de cabeceras cantonales y parroquiales, un total de 24 proyectos han concluido desde el año 2007. El 45,83 % de estos proyectos han sido ejecutados por el GAD Municipal de Santiago de Méndez. El restante 54,17 % de los proyectos han sido ejecutados por 7 instituciones públicas: GADs Parroquiales de Tayuza, San Luis del Acho,

Patuca, GAD Municipal de Santiago de Tiwintza, GAD provincial de Morona Santiago, MAGAP y el Ministerio de Telecomunicaciones y Sociedad de la Información. Las obras ejecutadas corresponden en su mayoría a la construcción de infraestructura cantonal como espacios cubiertos, infocentros, baterías sanitarias, y más. La tabla siguiente presenta la distribución de la clasificación general de los proyectos realizados según asentamiento.

Tabla 5.3- 281: Distribución de la clasificación general de los proyectos realizados según asentamiento

Clasificación general del tipo de proyecto	Méndez	Patuca	San Luis del Acho	Santiago	Tayuza
Vialidad	3		2	1	
Servicios Básicos	1	2	1	1	1
Infraestructura Cantonal	3	2	3	1	1
Turismo				1	
Ganadería			1		
<b>Total</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>2</b>

Fuente: ACOTECNIC CIA LTDA.  
Elaboración: ACOTECNIC CÍA LTDA.

Actualmente dentro del Área de estudio 1, a nivel de cabeceras, 7 proyectos se encuentran en ejecución. Estos están enfocados hacia la vialidad, servicios básicos y construcción de infraestructura cantonal. Adicionalmente, dentro de la parroquia de San Francisco de Chinimbimi, un proyecto de infraestructura cantonal se encuentra por ejecutar; la institución a cargo de esta obra es el GAD parroquial. La Tabla 5.3- 282 presenta la distribución de los proyectos en ejecución según asentamiento.

Tabla 5.3- 282: Distribución de los proyectos en ejecución según asentamiento.

Tipo de proyecto	San Francisco de Chinimbimi	Santiago	Tayuza
Adoquinamiento		1	
Apertura de Calles	1		
Construcción Puente	1		
Extensión de la Red de Agua	1		
Sistema Agua Regional		1	
Construcción del Coliseo	1		
Urbanización Balcón del Río			1
<b>TOTAL</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>1</b>

Fuente: ACOTECNIC CÍA LTDA.  
Elaboración: ACOTECNIC CÍA LTDA.

Por otro lado, 94 proyectos productivos y de desarrollo comunitario han sido ejecutados desde el año 2007 en las 45 comunidades pertenecientes al Área de estudio 1. Las instituciones que han realizado gran parte de estos proyectos son los GADs municipales de los cantones de Tiwintza, Santiago de Méndez y Limón Indanza con el 15,96 %, 13,82 % y el 12,77 % de participación, respectivamente. La ejecución del restante 57,45 % de los proyectos se distribuye en 26 instituciones públicas. Las dos categorías de obras que destacan del total de obras ejecutadas corresponden a construcción de infraestructura cantonal (54,26 %), y proyectos de productividad (26,60 %). El faltante 19,14 % se divide en

proyectos de apoyo, equipamiento, mantenimiento, servicios básicos, y vialidad. El Gráfico 5.3- 270 presenta la distribución de los proyectos realizados según su tipo.

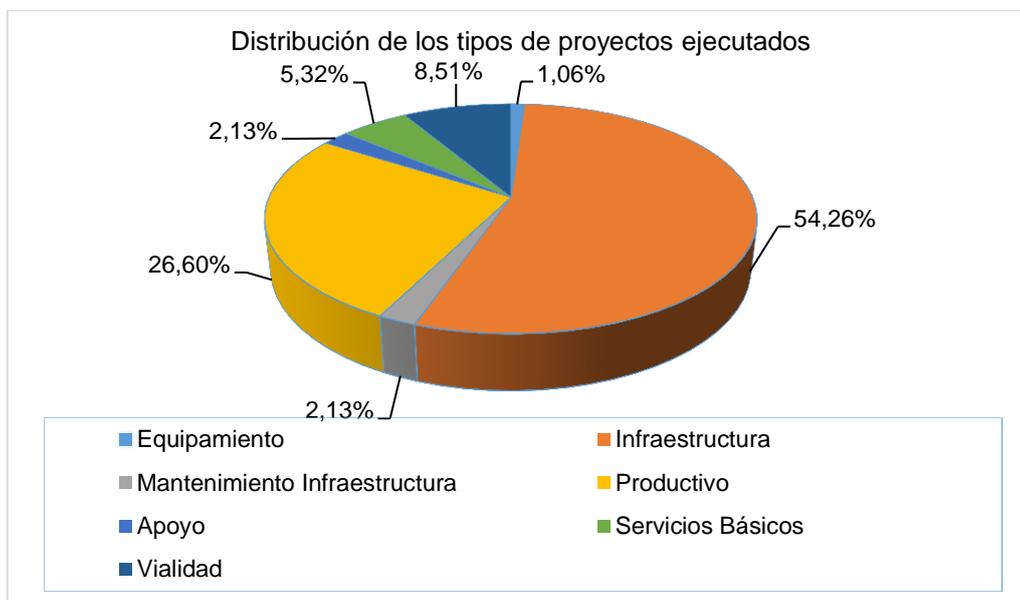


Gráfico 5.3- 270: Distribución de los proyectos realizados según su tipo.

Fuente: ACOTECNIC CÍA LTDA.  
Elaboración: ACOTECNIC CÍA LTDA.

En referencia a los proyectos que se encuentran actualmente en desarrollo a nivel de comunidades, se tiene un total de 19 proyectos en ejecución. Similarmente, las comunidades siguen la tendencia de las cabeceras, enfocando la mayor parte de sus proyectos a la construcción de infraestructura y proyectos productivos, cada uno con el 36,84 % del total de proyectos en ejecución. La Tabla 5.3- 283 presenta la distribución de los proyectos en ejecución según asentamiento. Para valores absolutos de proyectos ejecutados y en ejecución según comunidad Véase Apéndice 3.3.3. Anexo 7: Proyectos

Tabla 5.3- 283: Distribución de los proyectos en ejecución según asentamiento.

Comunidad	Infraestructura Cantonal	Productivo	Apoyo Económico	Servicios Básicos	Vialidad
Ayankas		2			
Bella Unión					1
Coangos				1	
Kurints	1				
Kushapuk		1			
Mayaik				1	
Nuevo Triunfo	1				
Palomino		1			
Pania		2			
Piankas	1				
Puente Guayaquil	1				
San José de Chinganaza				1	
San Luis	2				
Yapapas			1		

Comunidad	Infraestructura Cantonal	Productivo	Apoyo Económico	Servicios Básicos	Vialidad
Yunkumas	1	1			
<b>Total</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>1</b>

Fuente: ACOTECNIC CÍA LTDA. / Elaboración: ACOTECNIC CÍA LTDA.

En contraste con las cabeceras cantonales y parroquiales, que poseen un proyecto en estatus “por ejecutarse”, a nivel de comunidades este estatus lo poseen 11 proyectos. La Tabla 5.3- 284 presenta la distribución de los proyectos “por ejecutarse” por tipo de proyecto y según asentamiento.

Tabla 5.3- 284: Distribución de los proyectos “por ejecutarse” por tipo de proyecto y según asentamiento.

Comunidad	Apoyo Legal	Infraestructura	Productivo	Servicios Básicos
Chichis		2		
La Esperanza			1	
Nunkantai		2	1	1
Piankas			1	
San José de Chinganaza	1	1		
Shuar Ampam			1	
<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>1</b>

Fuente: ACOTECNIC CÍA LTDA.  
Elaboración: ACOTECNIC CÍA LTDA.

### ***Percepciones sobre el uso y degradación del río y la selva amazónica.***

Para conocer la percepción de la población sobre su entorno, se realizaron 628 encuestas dirigidas a hombres y mujeres, mayores de 18 años, residentes en los 51 asentamientos que se encuentran dentro del área de emplazamiento de obras. Se aplicó un cuestionario tomando en consideración la identidad cultural, la relación entre el poblador/a y el agua/selva, así como su percepción sobre mejoramiento o deterioro de sus recursos en tres períodos de tiempo: Hace 10 años, en la actualidad y después de 10 años.

Los aspectos de la investigación fueron:

- Lo que percibe la persona sobre los factores humanos que causan degradación en la selva y el río.
- Lo que hace la persona: relación de su trabajo con el bosque y otras actividades.
- Lo que piensa la persona sobre el río y la selva acerca de utilidad, sacralidad, fuente de alimentos y medio de trabajo.

### **Percepciones sobre la selva amazónica**

#### ***Principales actividades antrópicas en la selva***

La Amazonía es la región que ha experimentado un proceso de deforestación promovido por las políticas de colonización desarrollistas de los gobiernos de facto de los años 60 y 70

del siglo pasado. Las causas de la degradación radican en el sistema de producción agrícola extensivo implementado, centrado en la siembra de pastizales y crianza de ganado para carne, producción de cacao y banano, así como presión indiscriminada de los recursos del bosque (selva) de los colonos provenientes de la serranía y finalmente, a la limitada inversión de recursos financieros del Estado Central a la zona.

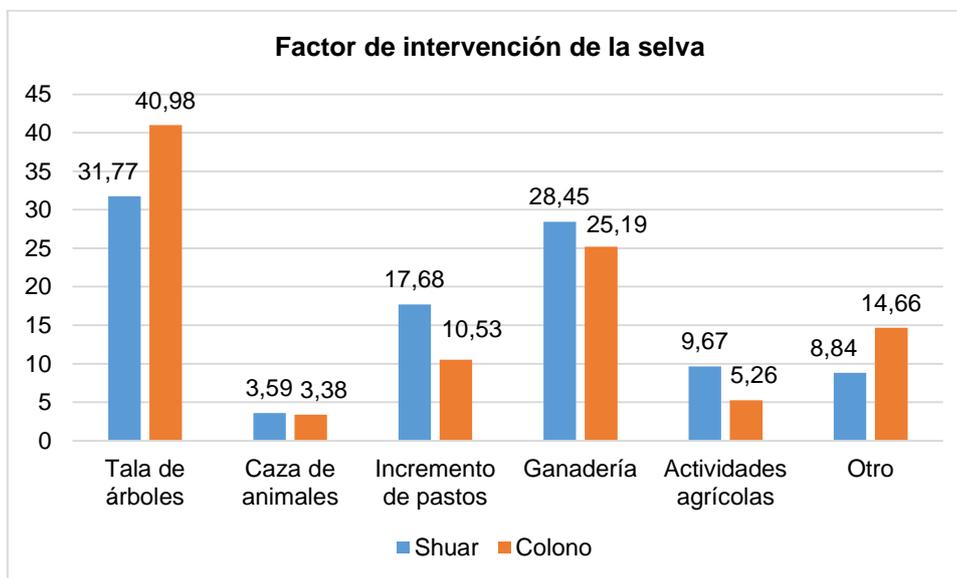


Gráfico 5.3- 271: Factor de intervención de la selva

Fuente: Encuesta percepción de la selva y el río  
Elaboración: ACOTECNIC CÍA LTDA.

En un contexto estatal, que consideraba a la Amazonía como tierra virgen a la que era necesario revertirla como fuente de riqueza y producción, la población colona centró sus actividades en el desbroce de la selva, siembra de pastos, actividades agropecuarias y caza de animales. En forma paulatina, la población shuar fue desplazándose hacia zonas con mayor cobertura selvática y de difícil acceso, situación que obligó a reducir la extensión de selva que utilizaba para garantizar su sobrevivencia, como consecuencia su economía de subsistencia centrada en la caza, pesca y recolección, dio un cambio hacia la aplicación de actividades de ganadería extensiva, tala de árboles y siembra de plátano.

En la investigación sobre “Uso y percepciones de la selva y el río”, tanto población colona como shuar, al ser indagados sobre la actividad principal extractiva que realiza en la selva identificó a la “tala de bosques” como principal causa factor de intervención humana en la selva, seguido de la actividad ganadera y el incremento de pastos. Sin embargo, en el Gráfico 5.3- 271 nótese que la población shuar, registra menor incidencia en la tala de bosques y la ganadería extensiva, datos que guardan relación con la distribución del uso del suelo en las UPAs, detallado en el numeral anterior, donde las UPAs con productores shuar tienen menor extensión de pastizales y ganado. La especie con mayor presión es el “seike” por su calidad y belleza, además que es utilizado para la construcción de viviendas en la zona debido a su resistencia a la humedad.



Fotografía 5.3- 148: Extracción de madera en el cantón Tiwintza.

Fuente: ACOTECNIC CÍA LTDA.  
Elaboración: ACOTECNIC CÍA LTDA.

### Percepción social frente a la selva

Para el análisis de la percepción de los habitantes sobre la selva se ha tomado en consideración los siguientes aspectos teóricos:

- (i) Las visiones del mundo con respecto al entorno están determinadas por la historia y cultura, por ello lo natural se “humaniza”. El conocimiento de la naturaleza no proviene de la naturaleza misma, sino que es resultado de interpretaciones y significados sociales. En la cultura occidental, blanco mestiza, propia de los colonos provenientes de la serranía, la selva es considerada como peligrosa y susceptible de modificarla para que otorgue al ser humano confort e ingresos económicos. En la cultura shuar la selva y el entorno es considerado como un “todo”, como la prolongación de la vida, donde la distinción entre lo humano, animal y vegetal se difumina.
- (ii) Los problemas ambientales se convierten en tales cuando reciben reconocimiento social. Por ejemplo el cambio climático, el deterioro o contaminación de la selva y el río, se convierten en problemas ambientales solo cuando son aceptados y difundidos socialmente por la comunidad científica, por las instituciones estatales y privadas, por los medios de comunicación y porque son reconocidos como peligro por el conjunto de una población desde su perspectiva simbólica y ritual.
- (iii) No existen “entornos naturales”, en el sentido que no existen ecosistemas inalterados, por ejemplo, los pueblos shuar que fueron cazadores y recolectores hasta hace menos de 40 años modificaron la configuración ecosistémica de la selva por sus actividades cinegéticas (arte de cazar) y posteriormente por las prácticas de la agricultura de tala y roza; en otras palabras, es prácticamente inaplicable encontrar “territorios vírgenes” en el planeta en donde la acción humana no haya influido en los procesos morfo ecológicos.

Sobre la base del marco teórico, los resultados de la encuesta expresan precisamente las diferencias en la forma de ver el mundo, entre la cultura shuar y la cultura blanca mestiza

occidental de los habitantes colonos. Sobre la pregunta “¿Cómo calificaría a la selva desde su utilidad?”, el 49,45 % de los colonos identificó a la selva como “Altamente Útil”, en contraste, solamente el 6,83 % de la población shuar calificó a la selva dentro de éste parámetro. Sobre la pregunta “¿Le agrada la selva?” el 89,50 % del total la población shuar respondió que si y solamente el 69,69 % de la población colona lo hizo.

Al preguntar sobre el estado de intervención de la selva en tres períodos: “Hace 10 años”, “Actualmente” y “Luego de 10 años” y conforme se observa en el Gráfico 5.3- 272 siguiente, nótese que la percepción sobre el deterioro de la selva se agudiza hacia lo negativo: solamente el 6,63 % de los shuar consideran que hace 10 años la selva se encontraba altamente intervenida y con respecto a su percepción para 10 años en adelante, el porcentaje se incrementa, así el 51,66 % de los shuar considera que la selva estará altamente intervenida. En la misma pregunta, el 10,43 % de los colonos respondieron que la selva 10 años atrás se encontraba altamente intervenida, en lo que respecta a su visión para 10 años en adelante el 34,96 % respondieron que estaría altamente intervenida.

En conclusión, tanto colono como shuar, mantienen la tendencia de que la degradación de la selva se agudiza, sin embargo, los pobladores shuar tienen la percepción más alta sobre ésta problemática. Para valores absolutos Véase Apéndice 3.3.3. Anexo 8: Uso de Recursos Naturales.

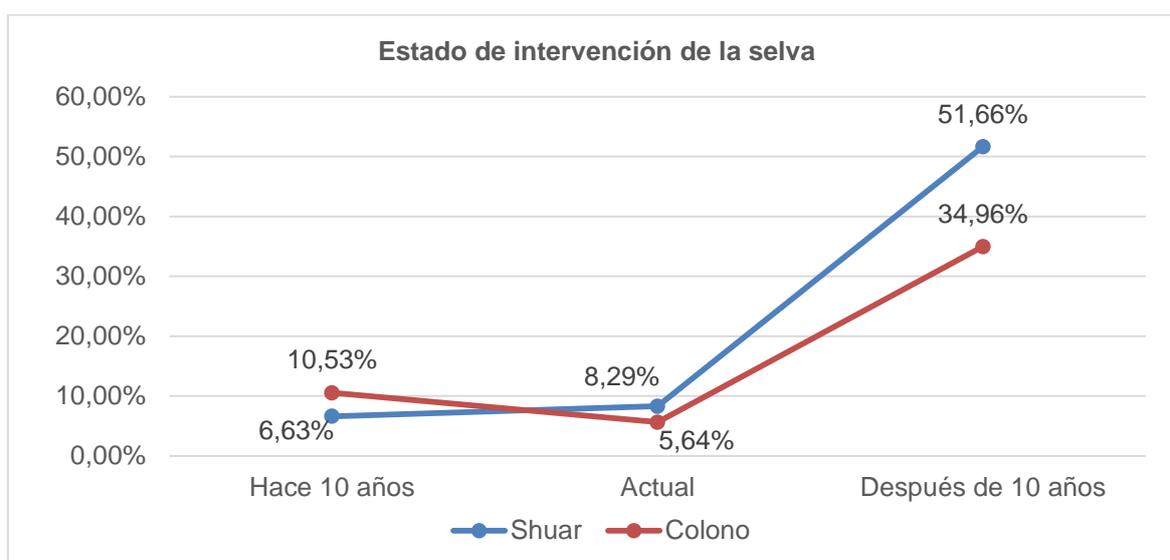


Gráfico 5.3- 272: Percepción sobre la degradación de la selva. Porcentaje de encuestados que contestaron “selva altamente intervenida”

Fuente: Encuesta sobre percepción de la selva y el río  
Elaboración: ACOTECNIC

### Estado de contaminación del río

Al preguntar a los encuestados sobre su percepción acerca del estado de contaminación del río, la tendencia de opinión es similar a los resultados de la percepción en la selva. Así la visión sobre el estado “Altamente contaminado del río” 10 años atrás es menor en comparación con la percepción sobre el estado en diez años más. Sin embargo, la población shuar opina en mayor medida que el estado del río empeorará en comparación con la población colona.

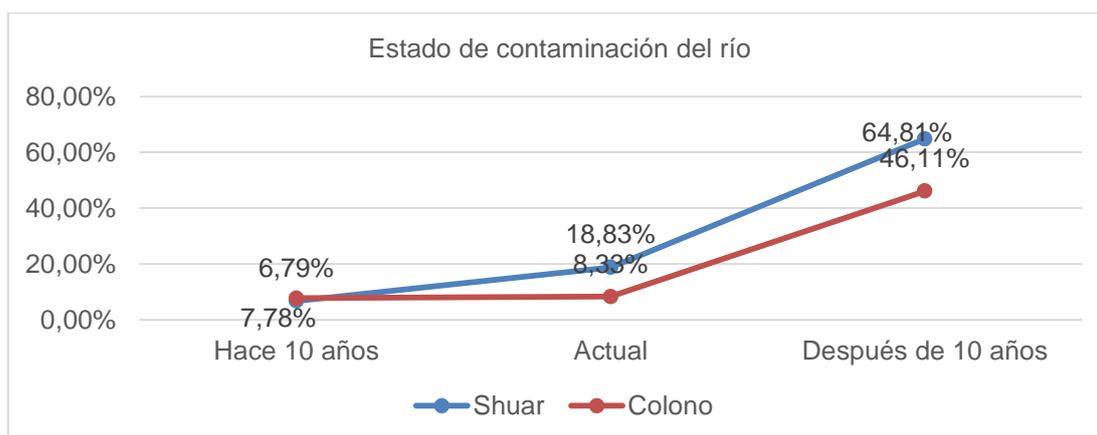


Gráfico 5.3- 273: Percepción sobre el estado de conservación del río. Porcentaje de encuestados que contestaron “altamente contaminado”

Fuente: Encuesta sobre percepción de la selva y el río / Elaboración: ACOTECNIC

### 5.3.1.3.10 Turismo

En base al Inventario de Atractivos Turísticos Naturales y Culturales de Morona Santiago 2005, la Guía de Servicios Turísticos de Morona Santiago 2014, y a encuestas realizadas a los propietarios de los atractivos turísticos ubicados dentro del área de emplazamiento de obras, se desarrolló el análisis de las características turísticas del Área de Estudio 1.

#### **Tipos de turismo**

Dentro de la provincia de Morona Santiago, específicamente en el área de emplazamiento de obras, se desarrollan tres tipos de turismo:

- Turismo Natural: busca el contacto directo del turista con la naturaleza. En este tipo de turismo no se relaciona directamente al turista con la población nativa.
- Turismo Cultural: conocido también como turismo arqueológico, consiste en presentar al turista la historia que precede a los atractivos naturales. Esta historia se enfoca principalmente en la formación natural del atractivo desde sus inicios hasta la presente fecha.
- Turismo Comunitario: se basa en la organización de familias o amigos nativos del área, los cuales ponen a su disposición sus terrenos para ofrecer recorridos turísticos. Adicionalmente, este mismo grupo de personas, brinda servicios de alojamiento y alimentación; esto conlleva al beneficio de que el dinero se transfiere a las personas que brindan el servicio sin pasar por intermediarios.

En la

Tabla 5.3- 285, se observa la distribución de los atractivos turísticos dentro del área de emplazamiento de obras, según el tipo de turismo.

Tabla 5.3- 285: Atractivos turísticos de la zona de emplazamiento de obras

Atractivos Turísticos	Total
Naturales	9
Culturales	5
Comunitario	1
<b>Total</b>	<b>15</b>

Fuente: Boleta de Turismo, 2014  
Elaborado por: ACOTECNIC CIA. LTDA

### ***Inventario de la oferta turística***

Según el Ministerio de Turismo del Ecuador, la provincia de Morona Santiago tiene una ubicación estratégica para el turismo ya que al estar en una ubicación central, es zona de paso para las personas que se dirigen de Norte a Sur y viceversa. Este hecho ha producido un elevado nivel de turismo indirecto en relación con el turismo directo ocasionando un impulso en la construcción de infraestructura turística. A continuación, en la Tabla 5.3- 286, se presenta el inventario de la oferta turística que posee el área de emplazamiento de obras en base a la Guía de Servicios Turísticos de Morona Santiago 2014 y al Inventario de Atractivos Turísticos Naturales y Culturales de Morona Santiago 2005.

Tabla 5.3- 286: Inventario de oferta en infraestructura turística.

Oferta Turística	Santiago	Limón Indanza	Tiwintza	Total
Alojamiento				
Hostales	3	3	8	14
Hosterías	2	0	0	2
Pensiones	2	2	1	5
Cabañas	0	0	1	1
<b>Total</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>22</b>
Alimentación				
Restaurantes	15	19	9	43
Lugares Turísticos				
Natural	14	13	4	31
Cultural	6	4	1	11
Comunitario	2	0	1	3
<b>Total</b>	<b>22</b>	<b>18</b>	<b>6</b>	<b>46</b>
Transporte				
Interprovincial	2	3	2	7
Urbano	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>7</b>
Servicios Complementarios				
Bares	9	1	3	13
Discotecas	1	0	2	3
<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>16</b>

Fuente: Inventario de atractivos turísticos naturales y culturales de Morona Santiago 2005; Guía de Servicios Turísticos de Morona Santiago 2014  
Elaborado por: ACOTECNIC CIA. LTDA

En el cantón Méndez se aglomera la mayor cantidad de infraestructura hotelera dentro del Área de Estudio 1, destacando los atractivos turísticos, representando el 47,83 % de la oferta de la zona. De igual manera destaca el cantón Limón Indanza, el cual posee la mayor cantidad de infraestructura alimenticia; se aduce este acontecimiento a que este cantón corresponde a zona de paso para dirigirse a otros cantones. Este hecho guarda relación con el factor de que en Limón Indanza se encuentra asentado el 42,85 % del total de la oferta en transporte interprovincial.

### ***Inventario de la oferta de los atractivos turísticos***

Como se detalló en la Tabla 5.3- 286, el área de emplazamiento de obras, posee un total de 15 atractivos turísticos. A continuación, en la Tabla 5.3- 287 se presenta los atractivos que pertenecen al cantón, su clasificación turística y las cualidades principales.

Tabla 5.3- 287: Atractivos turísticos por cantón

<b>Cantón</b>	<b>Atractivo turístico</b>	<b>Tipo</b>	<b>Cualidades del atractivo</b>	<b>Detalle fotográfico</b>
Limón Indanza	Cueva de los Tayos	Cultural	Ascenso y descensos dentro de la cueva	
	Petroglifos de Ayankas	Cultural	Exposición de petrográficos	
	Leño Verde	Natural	Hidromasajes con plantas curativas de la zona	
	Cuevas de Tayuza	Cultural	Hogar de aves y formaciones de estalactita	
	Cuevas Kayava	Cultural	Hogar de aves y murciélagos	

Cantón	Atractivo turístico	Tipo	Cualidades del atractivo	Detalle fotográfico
	Aguas Termales de Pania	Natural	Agua cristalina del río Pania	
	Cascadas del río Nunkantai	Natural	Agua del río con propiedades curativas	
	Cabañas Don Lenco	Natural	Degustación de comida típica de la zona combinada con el ambiente tranquilo	
Tiwintza	Laberinto las Peñas	Natural	Formaciones rocosas	
	Cueva de Tayunts	Cultural	Hogar de aves, murciélagos. Presenta formaciones de estalactita	
	Turismo Comunitario de Kimm	Comunitario	Convivencia con la comunidad Shuar	
	Laguna de Ayauch	Natural	Paseos por bote guiados por una persona nativa de la comunidad Kushapuk	
	Mirador Río Coangos	Natural	Presencia de la afluencia del río	

Cantón	Atractivo turístico	Tipo	Cualidades del atractivo	Detalle fotográfico
	Mirador Río Zamora	Natural	Presencia de la unión de los ríos: Zamora y Namangoza	

Fuente: Boleta de Turismo, 2014  
Elaborado por: ACOTECNIC CIA. LTDA

El acceso a la mayoría de los atractivos turísticos detallados en la Tabla 5.3- 287 arriba expuesta, se lo realiza por medio de caminata; en promedio, esta caminata es de 90 minutos. No se dispone de senderos marcados y por lo general el recorrido se da con el acompañamiento de guías nativos de la zona. Un detalle característico de estos atractivos es que la mayoría son de propiedad privada, el ingreso a estos lugares se lo realiza previa coordinación con el propietario.

### **Comportamiento de la afluencia turística**

La afluencia de turistas a los atractivos culturales y comunitarios no es alta, debido a una baja infraestructura vial, hotelera y alimenticia alrededor de dichos atractivos que por lo general se encuentran en áreas rurales. Si bien dentro del área se encuentra desarrollada una infraestructura para dar cabida a turistas, esta se encuentra asentada en la parte urbana y además no es suficiente para escenarios en que sube la demanda como por ejemplo en festividades cívicas o religiosas. Por otro lado, los atractivos naturales poseen una gran demanda turística en relación a la infraestructura mencionada anteriormente. Las personas que buscan este tipo de turismo se interesan únicamente por el contacto con la naturaleza sin preocuparse por la falta de infraestructura turística. La mayoría de turistas que acuden a esta área lo hacen por lapsos menores a un día.

#### **5.3.1.3.11 Transporte**

Dentro del Área de Estudio 1, son 4 las empresas que prestan servicios de transporte intercantonal: Turismo Oriental y Macas Limitada (sucursal Méndez), asentadas dentro de la jurisdicción de Méndez; y, Macas Limitada (sucursal Tiwintza) y Orient Rut., localizadas dentro del cantón de Tiwintza. Cabe resaltar que dentro del área, no se registran operadoras turísticas. Los recorridos turísticos por parte de operadoras son coordinados directamente en el cantón de Morona (Macas).

Turismo Oriental es la compañía que mayor oferta de transporte presenta dentro del área, con un total de 19 salidas diarias distribuidas de acuerdo al lugar de destino y a horarios de partida. El principal destino de esta oferta es la ciudad de Cuenca, con 10 salidas, que representan el 52,63 % de su oferta. Durante el trayecto hacia este destino, el transporte pasa por los asentamientos de Méndez, Limón, Plan de Milagro, Gualaceo, llegando finalmente a Cuenca. Adicionalmente, se tiene como destino el cantón Macas; para esta ruta se destinan 5 salidas, el 26,32 %. Estas unidades, en su recorrido, atraviesan los

poblados de Logroño y Sucúa. Por último, se oferta en menor medida el destino de Limón con 4 salidas, el 21,05 % restante de su oferta.

Por otro lado, dentro del mismo cantón Méndez, se encuentra una sucursal de la empresa Macas Limitada, ofertando 7 salidas diarias. Su principal oferta en destinos corresponde al cantón Cuenca con 4 salidas, el 57,14 % de su oferta. Dentro de esta oferta hacia Cuenca se presentan 2 recorridos: Méndez-Limón-Gualaceo-Cuenca y Méndez-Guarumales-Paute-Cuenca. El 28,57 % de su oferta se destina al cantón Macas; durante este trayecto las unidades de transporte atraviesan Bella Unión, Logroño, Guambi y Sucúa. Finalmente, en menor medida, esta empresa oferta el 14,29 % de su producción hacia el cantón Tiwintza mediante la ruta Méndez-Bella Unión-Patuca-Tiwintza.

Con respecto al cantón Tiwintza, la empresa Macas Limitada (sucursal Tiwintza), basa su producción hacia el cantón Macas mediante 3 salidas que recorren en su trayecto los poblados de Patuca, Cinimbimi, Logroño, Guambi y Sucúa. De igual manera, la segunda empresa que se encuentra en este cantón, Orient Rut., presenta su oferta únicamente hacia el cantón Macas mediante 2 salidas que recorren hasta llegar a su destino los poblados de Patuca, Méndez, Logroño, Tayuza y Sucúa.

En la Tabla 5.3- 288, se presenta la distribución del transporte intercantonal según destino y número de salidas.

Tabla 5.3- 288: Distribución del transporte intercantonal según destino y número de salidas.

Asentamiento	Empresa	Destino	Número de salidas
Méndez	Turismo Oriental	Cuenca	10
		Macas	5
		Limón	4
	Macas Limitada (sucursal Méndez)	Cuenca	4
		Macas	2
		Tiwintza	1
Tiwintza	Macas Limitada (sucursal Tiwintza)	Macas	3
	Orient Rut.	Macas	2

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda. 2014.

### 5.3.1.3.12 Actores sociales

#### Análisis de actores y percepción ante el PHS

Con la finalidad de realizar un análisis de los actores sociales dentro del Área de estudio 1 del PHS, se procede a determinar la presencia de las organizaciones actuales, su grado de fortalecimiento, su importancia dentro del área y la estructura de la dinámica de las relaciones de los diferentes actores.

A partir de la recolección de información primaria (Encuesta de Actores Sociales y Encuesta de Actores Institucionales), se realizó el inventario de los actores que poseen participación dentro del área. Esta participación se encuentra enmarcada bajo el enfoque de la participación o coordinación en proyectos de desarrollo como cooperación en proyectos de

infraestructura, capacitación, recursos económicos y programas de servicios; y no refiere exclusivamente a actores con presencia física dentro del área. Los actores fueron clasificados según el tipo en: Institución Pública, Institución Privada y Organización Sociedad Civil, detallando también su ubicación, su influencia social y su posición frente al PHS.

Además, a través de la información de actores recopilada, se identificaron los lazos que han establecido los actores. Estos lazos han permitido elaborar una red que describe el comportamiento de la estructura social que rige en el área. Esta estructura se articula en las instituciones públicas, siendo estos, organismos de gestión de recursos hacia las organizaciones de la sociedad civil. Mediante esta red, y con la ayuda del programa informático UCINET, se ha determinado también a los principales actores del área, al poseer ciertas características como la capacidad de unir a otros actores a la red principal, la cercanía que tiene con el resto y la popularidad del actor para ser elegido como organismo para la coordinación de proyectos.

Finalmente, mediante la encuesta “Percepciones”, se ha determinado la posición de la población en general frente a la implementación del PHS, así como a la percepción de tienen acerca del nivel de afectación que ocasionaría la construcción del proyecto sobre su entorno.

### **Actores**

Se puede considerar a los actores sociales como grupos de personas debidamente estructuradas y organizadas a partir de rasgos similares como identidad o valores. Estos grupos se caracterizan por poseer recursos económicos que les permiten actuar dentro de una sociedad. Su objetivo principal es salvaguardar los intereses del grupo y de las personas que lo conforman, dando respuesta a las necesidades que consideren prioritarias (Touraine 2009).

Los actores sociales, si bien son grupos de personas, establecen conexiones o redes con otros actores como cualquier individuo. Estas redes sociales han existido desde los inicios de la humanidad, han sido núcleos estructurales en la historia y no son más que un conjunto de relaciones o vínculos entre los actores que pueden ser personas, organizaciones, naciones, etc., (Kadushin 2012). La asociación entre actores busca satisfacer o cumplir con objetivos propios de cada grupo. Sin embargo, estos vínculos por lo general se ven enmarcados en la desigualdad, específicamente con respecto al poder o influencia.

José Luis Molina en su libro “El análisis de redes sociales Una introducción”, indica que existe una relación institucionalizada entre dos actores sociales, si estos dos se relacionan intencionalmente entre sí, a través de una serie determinada de conductas pautadas. En base a este concepto se definió el vínculo a analizar entre los actores dentro del Área de estudio 1. Este vínculo de análisis corresponde a la interacción entre los actores, dentro del último año, para la gestión y coordinación de diferentes actividades, las cuales corresponden a cooperación en proyectos de infraestructura, representando el 46,15 % del total de proyectos ejecutados y en ejecución, capacitación con el 24,64 %, recursos económicos con el 23,08 %, y programas de servicios 23,08 %. Sin embargo, cabe destacar

que una red social es temporal y además es distinta dependiendo del enfoque adoptado; un conjunto de actores puede estar relacionado de muchas maneras a la vez.

Si bien el análisis de las redes sociales se centra en las relaciones de los actores y no en sus atributos, para el presente estudio resulta conveniente conservar estas características dentro del análisis, para así lograr un mayor entendimiento en la estructura de la red dentro del área. Los atributos con los que se optó por trabajar corresponden a las características de mayor relevancia, según el enfoque planteado:

- Tipo de actor:
  - Instituciones Públicas: ramificaciones directas del Estado Central o Gobiernos Autónomos Descentralizados (GADs), que principalmente deben sus recursos al Estado y buscan el beneficio y desarrollo de la población dentro de su jurisdicción.
  - Instituciones Privadas: actores constituidos como empresas u organizaciones privadas con o sin fines de lucro.
  - Organizaciones de la Sociedad Civil: grupos conformados por la población civil que funciona con recursos estatales o privados.
- Nivel de influencia del actor:
  - Alta: actores con influencia en la toma de decisiones y plenamente reconocidos por las comunidades.
  - Media: actores reconocidos por la comunidad con influencia al informar, pero sin influencia en la toma de decisiones de las comunidades.
  - Baja: actores no reconocidos por las comunidades y sin influencia en la toma de decisiones.
- Posición del actor frente al PHS: a favor, en contra.

A través del levantamiento de información primaria se elaboró el inventario de actores que operan dentro del Área de estudio 1. Entre estos actores se encuentran instituciones públicas, instituciones privadas y organizaciones de la sociedad civil que si bien no poseen presencia física en el área, son entes facilitadores de recursos para la coordinación y gestión de proyectos a desarrollarse por parte de organismos internos del área. Aunque estas instituciones no posean una presencia física dentro del área, se las han integrado en el análisis ya que en varios casos corresponden a actores con funciones de puentes, uniendo a otros actores a la red general que de otro modo se encontrarían aislados según el enfoque adoptado. Adicionalmente, algunos de estos actores externos en presencia física, poseen una gran influencia sobre varios actores internos del área como es el caso de la Federación Interprovincial de Centros Shuar (FICSH), actor que no posee presencia física en el área pero que tiene influencia directa sobre las asociaciones shuar del área de estudio. Por estos motivos, se ha pasado por alto la característica de actores internos y externos, en los análisis de la red social elaborada.

En la Tabla 5.3- 289, se presenta el inventario de actores que participan dentro del Área de estudio 1, según el tipo de organización, el grado de influencia social y la posición ante el PHS.

Tabla 5.3- 289: Inventario de actores sociales del Área de Estudio 1.

Nº	Cantón	Parroquia	Nombre	Tipo	Influencia Social	Posición ante el PHS
1	Santiago de Méndez	San Luis del Acho	Asociación Adultos Mayores, San José de Chinganza	Organización Sociedad Civil	Alta	A favor
2	Tiwintza	Santiago	Asociación de Desarrollo Agro Ecológico Tamiat, Yapapas	Organización Sociedad Civil	Media	A favor
3	Santiago de Méndez	Patuca	Asociación de Mujeres Kuchantza, Kimius	Organización Sociedad Civil	Media	A favor
4	Tiwintza	Santiago	Asociación de Mujeres, Paantam	Organización Sociedad Civil	Media	A favor
5	Tiwintza	Santiago	Asociación de Mujeres, Tsuiis	Organización Sociedad Civil	Media	En contra
6	Limón Indanza	San Antonio	Asociación Shuar Limón, Mayaipis	Organización Sociedad Civil	Baja	A favor
7	Tiwintza	Santiago	Asociación Shuar Mayaik, Shariant	Organización Sociedad Civil	Alta	En contra
8	Santiago de Méndez	Kuchanza	Asociación Shuar Méndez	Organización Sociedad Civil	Media	A favor
9	San Juan Bosco	San Carlos de Limón	Asociación Shuar Nunkui, Maikuants	Organización Sociedad Civil	Alta	En contra
10	Tiwintza	Santiago	Asociación Shuar Santiago	Organización Sociedad Civil	Media	A favor
11	Tiwintza	Santiago	ASOKANUS	Organización Sociedad Civil	Alta	A favor
12	Cuenca	Cuenca	Banco del Estado	Institución Pública	Alta	A favor
13	Tiwintza	Santiago	Banco Nacional de Fomento	Institución Pública	Alta	A favor
14	Santiago de Méndez	Patuca	BS21 Cóndor Patuca	Institución Pública	Alta	A favor
15	Morona	Macas	Casa de la Cultura	Institución Pública	Alta	A favor
16	Sucúa	Sucúa	CELEC EP	Institución Pública	Alta	A favor
17	Tiwintza	Santiago	Club Deportivo 12 de Mayo, Shariant	Organización Sociedad Civil	Media	A favor
18	Tiwintza	Santiago	Club Deportivo 13 de Abril, Kiim	Organización Sociedad Civil	Media	A favor
19	Tiwintza	Santiago	Club Deportivo 14 de Abril, Kapisunk	Organización Sociedad Civil	Media	A favor
20	Limón Indanza	San Antonio	Club Deportivo 16 de Abril, Coangos	Organización Sociedad Civil	Alta	A favor
21	Tiwintza	Santiago	Club Deportivo 21 de Junio, San Luis	Organización Sociedad Civil	Media	A favor

Nº	Cantón	Parroquia	Nombre	Tipo	Influencia Social	Posición ante el PHS
22	Tiwintza	Santiago	Club Deportivo 26 de Diciembre, Kushapuk	Organización Sociedad Civil	Alta	A favor
23	Tiwintza	Santiago	Club Deportivo 7 de Julio, Kaputna	Organización Sociedad Civil	Alta	A favor
24	Tiwintza	Santiago	Club Deportivo Chichis, Chichis	Organización Sociedad Civil	Media	A favor
25	Limón Indanza	Sta. Susana de Chiviaza	Club Deportivo Jesús del Gran Poder, La Esperanza	Organización Sociedad Civil	Media	A favor
26	Limón Indanza	Sta. Susana de Chiviaza	Club Deportivo Las Palmas, Ayankas	Organización Sociedad Civil	Media	A favor
27	Tiwintza	Santiago	Club Deportivo Mayaik, Shariant	Organización Sociedad Civil	Alta	En contra
28	Tiwintza	Santiago	Club Deportivo Palomino, Palomino	Organización Sociedad Civil	Alta	A favor
29	Tiwintza	Santiago	Club Deportivo Río Santiago, Tsapa	Organización Sociedad Civil	Alta	En contra
30	Santiago de Méndez	Patuca	Club Deportivo San Simón, San Simón de Ipiakum	Organización Sociedad Civil	Media	A favor
31	Tiwintza	Santiago	Club Deportivo Yapapas, Yapapas	Organización Sociedad Civil	Media	A favor
32	Santiago de Méndez	Patuca	Club Deportivo, Kimius	Organización Sociedad Civil	Alta	A favor
33	Santiago de Méndez	Patuca	Club Deportivo, Nunkantai	Organización Sociedad Civil	Media	A favor
34	Santiago de Méndez	Patuca	Club Deportivo, Saant San José	Organización Sociedad Civil	Media	A favor
35	Tiwintza	Santiago	Club Deportivo San José Obrero, Yuquianza	Organización Sociedad Civil	Alta	A favor
36	Santiago de Méndez	Cabecera de Méndez	Comisaría Nacional, Méndez	Institución Pública	Alta	A favor
37	Santiago de Méndez	Chupianza	Comité de Padres de Familia, Chinganaza Nuevo	Organización Sociedad Civil	Media	A favor
38	Limón Indanza	San Antonio	Comité de Padres de Familia, Coangos	Organización Sociedad Civil	Media	A favor
39	Tiwintza	Santiago	Comité de Padres de Familia, Kapisunk	Organización Sociedad Civil	Media	A favor
40	Tiwintza	Santiago	Comité de Padres de Familia, Kiim	Organización Sociedad Civil	Media	A favor
41	Santiago de Méndez	Patuca	Comité de Padres de Familia, Kimius	Organización Sociedad Civil	Media	A favor
42	Tiwintza	Santiago	Comité de Padres de Familia, Kusumas	Organización Sociedad Civil	Media	A favor
43	Limón Indanza	San Antonio	Comité de Padres de Familia, La Unión	Organización Sociedad Civil	Media	A favor
44	Santiago de Méndez	Chupianza	Comité de Padres de Familia, Nuevo Triunfo	Organización Sociedad Civil	Media	A favor
45	Santiago de Méndez	Patuca	Comité de Padres de Familia, Nunkantai	Organización Sociedad Civil	Media	A favor
46	Tiwintza	Santiago	Comité de Padres de Familia, Palomino	Organización Sociedad Civil	Media	A favor

Nº	Cantón	Parroquia	Nombre	Tipo	Influencia Social	Posición ante el PHS
47	Santiago de Méndez	San Francisco Chinimbimi	Comité de Padres de Familia, Panía	Organización Sociedad Civil	Media	A favor
48	Tiwintza	Santiago	Comité de Padres de Familia, Peñas	Organización Sociedad Civil	Media	A favor
49	Santiago de Méndez	Patuca	Comité de Padres de Familia, Piankas	Organización Sociedad Civil	Media	A favor
50	Santiago de Méndez	Chupianza	Comité de Padres de Familia, Puente de Guayaquil	Organización Sociedad Civil	Media	A favor
51	Santiago de Méndez	San Luis del Acho	Comité de Padres de Familia, San José de Chinganaza	Organización Sociedad Civil	Media	A favor
52	Tiwintza	Santiago	Comité de Padres de Familia, San Miguel	Organización Sociedad Civil	Alta	A favor
53	Santiago de Méndez	Patuca	Comité de Padres de Familia, San Simón de Ipiakum	Organización Sociedad Civil	Media	A favor
54	Tiwintza	Santiago	Comité de Padres de Familia, Tayunts	Organización Sociedad Civil	Media	A favor
55	Santiago de Méndez	San Francisco Chinimbimi	Comité de Padres de Familia, Tuntiak	Organización Sociedad Civil	Alta	A favor
56	Limón Indanza	San Antonio	Comité de Padres de Familia, Yunkumas	Organización Sociedad Civil	Media	En contra
57	Limón Indanza	Sta. Susana de Chiviaza	Sindicatura, Ampakay	Organización Sociedad Civil	Media	A favor
58	Limón Indanza	Sta. Susana de Chiviaza	Sindicatura, Ayankas	Organización Sociedad Civil	Media	A favor
59	Santiago de Méndez	Méndez	Comité Promejoras, Bella Unión	Organización Sociedad Civil	Media	A favor
60	Santiago de Méndez	Tayuza	Sindicatura, Charip	Organización Sociedad Civil	Media	A favor
61	Tiwintza	Santiago	Sindicatura, Chichis	Organización Sociedad Civil	Alta	A favor
62	Santiago de Méndez	Chupianza	Comité Promejoras, Chinganaza Nuevo	Organización Sociedad Civil	Baja	A favor
63	Limón Indanza	San Antonio	Sindicatura, Coangos	Organización Sociedad Civil	Alta	A favor
64	Tiwintza	Santiago	Sindicatura, Kapisunk	Organización Sociedad Civil	Alta	A favor
65	Tiwintza	Santiago	Sindicatura, Kaputna	Organización Sociedad Civil	Alta	A favor
66	Tiwintza	Santiago	Sindicatura, Kiim	Organización Sociedad Civil	Alta	A favor
67	Santiago de Méndez	Patuca	Sindicatura, Kimius	Organización Sociedad Civil	Alta	A favor
68	Santiago de Méndez	Méndez	Sindicatura, Kuchantza	Organización Sociedad Civil	Media	A favor
69	Santiago de Méndez	San Francisco de Chinimbimi	Sindicatura, Kurints	Organización Sociedad Civil	Alta	A favor
70	Tiwintza	Santiago	Sindicatura, Kushapuk	Organización Sociedad Civil	Alta	A favor

Nº	Cantón	Parroquia	Nombre	Tipo	Influencia Social	Posición ante el PHS
71	Tiwintza	Santiago	Sindicatura, Kusumas	Organización Sociedad Civil	Alta	A favor
72	Limón Indanza	Sta. Susana de Chiviaza	Comité Promejoras, La Esperanza	Organización Sociedad Civil	Media	A favor
73	Limón Indanza	San Antonio	Sindicatura, La Unión	Organización Sociedad Civil	Alta	A favor
74	Limón Indanza	San Antonio	Comité Promejoras, La Victoria	Organización Sociedad Civil	Alta	A favor
75	Tiwintza	Santiago	Sindicatura, Mayaik	Organización Sociedad Civil	Alta	En contra
76	Limón Indanza	San Antonio	Sindicatura, Mayaipis	Organización Sociedad Civil	Alta	A favor
77	Santiago de Méndez	Chupianza	Comité Promejoras, Nuevo Triunfo	Organización Sociedad Civil	Baja	A favor
78	Santiago de Méndez	Patuca	Sindicatura, Nunkantai	Organización Sociedad Civil	Media	A favor
79	Tiwintza	Santiago	Sindicatura, Paantam	Organización Sociedad Civil	Alta	A favor
80	Tiwintza	Santiago	Sindicatura, Palomino	Organización Sociedad Civil	Alta	A favor
81	Santiago de Méndez	San Francisco Chinimbimi	Sindicatura, Pania	Organización Sociedad Civil	Alta	A favor
82	Tiwintza	Santiago	Sindicatura, Peñas	Organización Sociedad Civil	Alta	A favor
83	Santiago de Méndez	Patuca	Sindicatura, Piankas	Organización Sociedad Civil	Baja	En contra
84	Santiago de Méndez	Chupianza	Comité Promejoras, Puente de Guayaquil	Organización Sociedad Civil	Media	A favor
85	Santiago de Méndez	Patuca	Sindicatura, Saant San José	Organización Sociedad Civil	Alta	A favor
86	Santiago de Méndez	Chupianza	Comité Promejoras, San José de Chinganaza	Organización Sociedad Civil	Media	A favor
87	Tiwintza	Santiago	Sindicatura, San Luis	Organización Sociedad Civil	Alta	A favor
88	Tiwintza	Santiago	Sindicatura, San Miguel	Organización Sociedad Civil	Alta	A favor
89	Tiwintza	Santiago	Sindicatura, San Ramón	Organización Sociedad Civil	Alta	A favor
90	Santiago de Méndez	Patuca	Sindicatura, San Simón Ipiakum	Organización Sociedad Civil	Alta	A favor
91	Tiwintza	Santiago	Sindicatura, Shariant	Organización Sociedad Civil	Media	A favor
92	Limón Indanza	San Antonio	Sindicatura, Shuar Ampam	Organización Sociedad Civil	Media	En contra
93	Tiwintza	Santiago	Sindicatura, Suritiak	Organización Sociedad Civil	Alta	A favor
94	Tiwintza	Santiago	Sindicatura, Tayunts	Organización Sociedad Civil	Alta	A favor
95	Tiwintza	Santiago	Sindicatura, Tsapa	Organización Sociedad Civil	Alta	A favor

Nº	Cantón	Parroquia	Nombre	Tipo	Influencia Social	Posición ante el PHS
96	Tiwintza	Santiago	Sindicatura, Tsuiis	Organización Sociedad Civil	Baja	En contra
97	Santiago de Méndez	San Francisco de Chinimbimi	Sindicatura, Tuntiak	Organización Sociedad Civil	Alta	A favor
98	Tiwintza	Santiago	Sindicatura, Waje	Organización Sociedad Civil	Alta	A favor
99	Tiwintza	Santiago	Sindicatura, Yapapas	Organización Sociedad Civil	Alta	A favor
100	Tiwintza	Santiago	Sindicatura, Yuquianza	Organización Sociedad Civil	Alta	A favor
101	Limón Indanza	San Antonio	Sindicatura, Yunkumas	Organización Sociedad Civil	Alta	A favor
102	Sucúa	Sucúa	Consejo de Gobiernos Shuar Arutam	Organización Sociedad Civil	Alta	A favor
103	Limón Indanza	San Antonio	Corporación Cueva de los Tayos, San Pedro	Organización Sociedad Civil	Media	A favor
104	Santiago de Méndez	Cabecera de Méndez	Cuerpo de Bomberos del Cantón Santiago	Institución Pública	Alta	A favor
105	Tiwintza	Santiago	Dirigencia De la Mujer y la Familia, Palomino	Organización Sociedad Civil	Alta	A favor
106	Morona	Macas	Instituto para el Ecodesarrollo Regional Amazónico	Organización Sociedad Civil	Alta	A favor
107	Morona	Macas	Ecuador Estratégico	Institución Pública	Media	A favor
108	Morona	Macas	Empresa Eléctrica Centro Sur	Institución Pública	Alta	A favor
109	Sucúa	Sucúa	Federación Interprovincial de Centros Shuar	Organización Sociedad Civil	Alta	A favor
110	Santiago de Méndez	Cabecera de Méndez	Fiscalía	Institución Pública	Alta	A favor
111	Santiago de Méndez	Cabecera de Méndez	FOPECA	Institución Privada	Alta	A favor
112	Limón Indanza	General Leonidas Plaza	GAD Cantonal, Limón Indanza	Institución Pública	Alta	A favor
113	Santiago de Méndez	Cabecera de Méndez	GAD Cantonal, Santiago de Méndez	Institución Pública	Alta	A favor
114	Tiwintza	Santiago	GAD Cantonal, Tiwintza	Institución Pública	Alta	A favor
115	Santiago de Méndez	Chupianza	GAD Parroquial, Chupianza	Institución Pública	Media	A favor
116	Santiago de Méndez	Patuca	GAD Parroquial, Patuca	Institución Pública	Alta	A favor
117	Limón Indanza	San Antonio	GAD Parroquial, San Antonio	Institución Pública	Alta	En contra
118	Santiago de Méndez	San Francisco de Chinimbimi	GAD Parroquial, San Francisco de Chinimbimi	Institución Pública	Alta	A favor
119	Santiago de Méndez	San Luis del Acho	GAD Parroquial, San Luis del Acho	Institución Pública	Alta	A favor

Nº	Cantón	Parroquia	Nombre	Tipo	Influencia Social	Posición ante el PHS
120	Limón Indanza	Santa Susana de Chiviaza	GAD Parroquial, Santa Susana de Chiviaza	Institución Pública	Media	A favor
121	Santiago de Méndez	Tayuza	GAD Parroquial, Tayuza	Institución Pública	Media	A favor
122	Morona	Macas	GAD Provincial, Morona Santiago	Institución Pública	Alta	En contra
123	Morona	Macas	Gobernación de Morona Santiago	Institución Pública	Alta	A favor
124	Santiago de Méndez	Patuca	Grupo Agroforestal, San Simón Ipiakum	Organización Sociedad Civil	Media	A favor
125	Tiwintza	Santiago	Grupo de Mujeres 1, Kiim	Organización Sociedad Civil	Alta	A favor
126	Tiwintza	Santiago	Grupo de Mujeres 2, Kiim	Organización Sociedad Civil	Media	A favor
127	Santiago de Méndez	Patuca	Grupo de Mujeres Ipiakum, San Simón Ipiakum	Organización Sociedad Civil	Media	A favor
128	Tiwintza	Santiago	Grupo de Mujeres Kurinha-Mujer de Oro, Chichis	Organización Sociedad Civil	Alta	A favor
129	Limón Indanza	San Antonio	Grupo de Mujeres María Auxiliadora, La Victoria	Organización Sociedad Civil	Alta	A favor
130	Tiwintza	Santiago	Grupo de Mujeres Nantar, Palomino	Organización Sociedad Civil	Media	A favor
131	Tiwintza	Santiago	Grupo de Mujeres Nantara Piedra de la Suerte, Kaputna	Organización Sociedad Civil	Media	A favor
132	Tiwintza	Santiago	Grupo de Mujeres Nunkuinua, Peñas	Organización Sociedad Civil	Media	A favor
133	Santiago de Méndez	Patuca	Grupo de Mujeres Nunkuy, Kimius	Organización Sociedad Civil	Alta	A favor
134	Tiwintza	Santiago	Grupo de Mujeres Poderosa Mujer Nunkuinua, Kapisunk	Organización Sociedad Civil	Alta	A favor
135	Tiwintza	Santiago	Grupo de Mujeres Sunkinua, Kusumas	Organización Sociedad Civil	Alta	A favor
136	Santiago de Méndez	Chupianza	Grupo de Mujeres, Chinganaza Nuevo	Organización Sociedad Civil	Media	A favor
137	Tiwintza	Santiago	Grupo de Mujeres, Kushapuk	Organización Sociedad Civil	Media	A favor
138	Tiwintza	Santiago	Grupo de Mujeres, Mayaik	Organización Sociedad Civil	Alta	En contra
139	Santiago de Méndez	Patuca	Grupo de Mujeres, Piankas	Organización Sociedad Civil	Media	A favor
140	Tiwintza	Santiago	Grupo de Mujeres, San Luis	Organización Sociedad Civil	Media	A favor
141	Tiwintza	Santiago	Grupo de Mujeres, Tayunts	Organización Sociedad Civil	Baja	A favor
142	Tiwintza	Santiago	Grupo Económico y Solidario Popular (GEPS), Yuquianza	Organización Sociedad Civil	Alta	A favor
143	Tiwintza	Santiago	Grupo Juvenil, Peñas	Organización Sociedad Civil	Media	A favor

Nº	Cantón	Parroquia	Nombre	Tipo	Influencia Social	Posición ante el PHS
144	Santiago de Méndez	Chupianza	Hidro San Bartolo	Institución Privada	Alta	A favor
145	Santiago de Méndez	Cabecera de Méndez	Hospital de Méndez	Institución Pública	Alta	A favor
146	Santiago de Méndez	Cabecera de Méndez	Jefatura Política, Méndez	Institución Pública	Alta	A favor
147	Santiago de Méndez	Cabecera de Méndez	Liga Deportiva, Santiago de Méndez	Organización Sociedad Civil	Alta	A favor
148	Morona	Macas	Ministerio Coordinador de Seguridad	Institución Pública	Media	A favor
149	Santiago de Méndez	Cabecera de Méndez	Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca	Institución Pública	Alta	A favor
150	Morona	Macas	Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda	Institución Pública	Alta	A favor
151	Limón Indanza	General Leonidas Plaza	Ministerio de Educación	Institución Pública	Alta	A favor
152	Morona	Macas	Ministerio de Inclusión Económica y Social	Institución Pública	Alta	A favor
153	Santiago de Méndez	Cabecera de Méndez	Ministerio de Salud	Institución Pública	Alta	A favor
154	Morona	Macas	Ministerio de Telecomunicaciones	Institución Pública	Alta	A favor
155	Morona	Macas	Ministerio del Ambiente	Institución Pública	Alta	A favor
156	Santiago de Méndez	Cabecera de Méndez	Policía Nacional	Institución Pública	Alta	A favor
157	Tiwintza	Santiago	Promotor Salud, San Luis	Organización Sociedad Civil	Media	A favor
158	Santiago de Méndez	Cabecera de Méndez	Registro Civil	Institución Pública	Alta	A favor
159	Sucúa	Sucúa	Servicio Ecuatoriano de Capacitación Profesional	Institución Pública	Alta	A favor
160	Tiwintza	Santiago	Sub centro de Salud Tiwintza	Institución Pública	Alta	A favor
161	Santiago de Méndez	Patuca	Sub centro de Salud, Patuca	Institución Pública	Alta	A favor
162	Santiago de Méndez	San Luis del Acho	Sub centro de Salud, San Luis del Acho	Institución Pública	Alta	A favor
163	Santiago de Méndez	Tayuza	Sub centro de Salud, Tayuza	Institución Pública	Alta	A favor
164	Santiago de Méndez	San Luis del Acho	Tenencia Política, San Luis del Acho	Institución Pública	Media	A favor
165	Santiago de Méndez	Patuca	Tenencia Política, Patuca	Institución Pública	Media	A favor
166	Tiwintza	Santiago	Tenencia Política, Santiago	Institución Pública	Alta	A favor
167	Santiago de Méndez	Tayuza	Tenencia Política, Tayuza	Institución Pública	Media	A favor
168	Tiwintza	Santiago	UPC Tiwintza	Institución Pública	Alta	A favor

Fuente: Encuesta Actores Sociales e Institucionales / Elaboración: ACOTECNIC Cía. Ltda.

En la Tabla 5.3- 289, se puede observar que dentro del área operan un total de 168 actores sociales; el 72,61 % de estos son organizaciones de la sociedad civil, el 26,19 % corresponde a instituciones públicas y el 1,20 % a instituciones privadas. Resalta el hecho de que las instituciones privadas sean minoritarias y además correspondan a empresas privadas con fines de lucro, debido a que, si se hace referencia con épocas pasadas, las instituciones privadas eran los actores mayoritarios en la zona amazónica, y además este tipo de organizaciones se encontraban encabezadas por Organizaciones No Gubernamentales (ONGs).

Por otro lado, se determina que el 56,55 % de los actores poseen una influencia social alta, el 39,88 % una influencia media, el restante 3,57 % una influencia baja. De los actores con influencia social alta el 60,00 % corresponden a organizaciones de la sociedad civil, mientras que el 37,89 % a instituciones públicas y el restante 2,11 % a instituciones privadas.

Adicionalmente se puede establecer que el 91,67 % de los actores se encuentran a favor del PHS, y el 8,33 % restante, en contra. Del total de actores que están en contra al proyecto, el 78,57 % son organizaciones de la sociedad civil, mientras que el 21,43 % representan instituciones públicas, específicamente, GADs.

### Análisis de la red de actores

Como se indicó anteriormente, una red se construye a partir de pares de actores y las relaciones establecidas entre ellos. El análisis de redes sociales puede definirse como un intento de describir formalmente la estructura social; la estructura de las relaciones puede emplearse para explicar características de la conducta de los actores implicados. En nuestro escenario, según el enfoque adoptado, la red social elaborada se encuentra enmarcada en la cooperación o coordinación de proyectos.

Mediante la información recopilada en la “Encuesta de Actores Sociales” y la “Encuesta de Actores Institucionales” se ha elaborado la red social del Área de estudio 1. En la Tabla 5.3- 290, se indica la simbología, el tamaño y la cromática que se utilizó para expresar cada atributo definido anteriormente.

Tabla 5.3- 290: Representación de atributos definidos para los actores del Área de Estudio 1.

Atributo	Detalle	Representación
Nivel de influencia	Alta	Tamaño: Grande
	Media	Tamaño: Mediano
	Baja	Tamaño: Pequeño
Tipo de Organización	Institución pública	Color: Verde
	Institución privada	Color: Rojo
	Organización de la sociedad civil	Color: Amarillo
Posición frente al PHS	A favor	Forma: Círculo
	En contra	Forma: Triángulo

Fuente: ACOTECNIC Cía. Ltda.  
Elaboración: ACOTECNIC Cía. Ltda.

El Gráfico 5.3- 274, presenta la Red Social del Área de estudio 1 según las características definidas en la Tabla 5.3- 289. De este modo, los actores públicos, civiles y privados estarán marcados de colores verde, amarillo y rojo, respectivamente. El atributo del nivel de influencia estará indicado por el tamaño del nodo. Finalmente, la posición frente al proyecto estará representada por un círculo para la posición “a favor” y un triángulo para “en contra”. Resulta necesario acotar que han sido retirados de la red los actores que se encuentran dentro del área de análisis pero no establecen conexiones con otros, resultando así en nodos aislados.

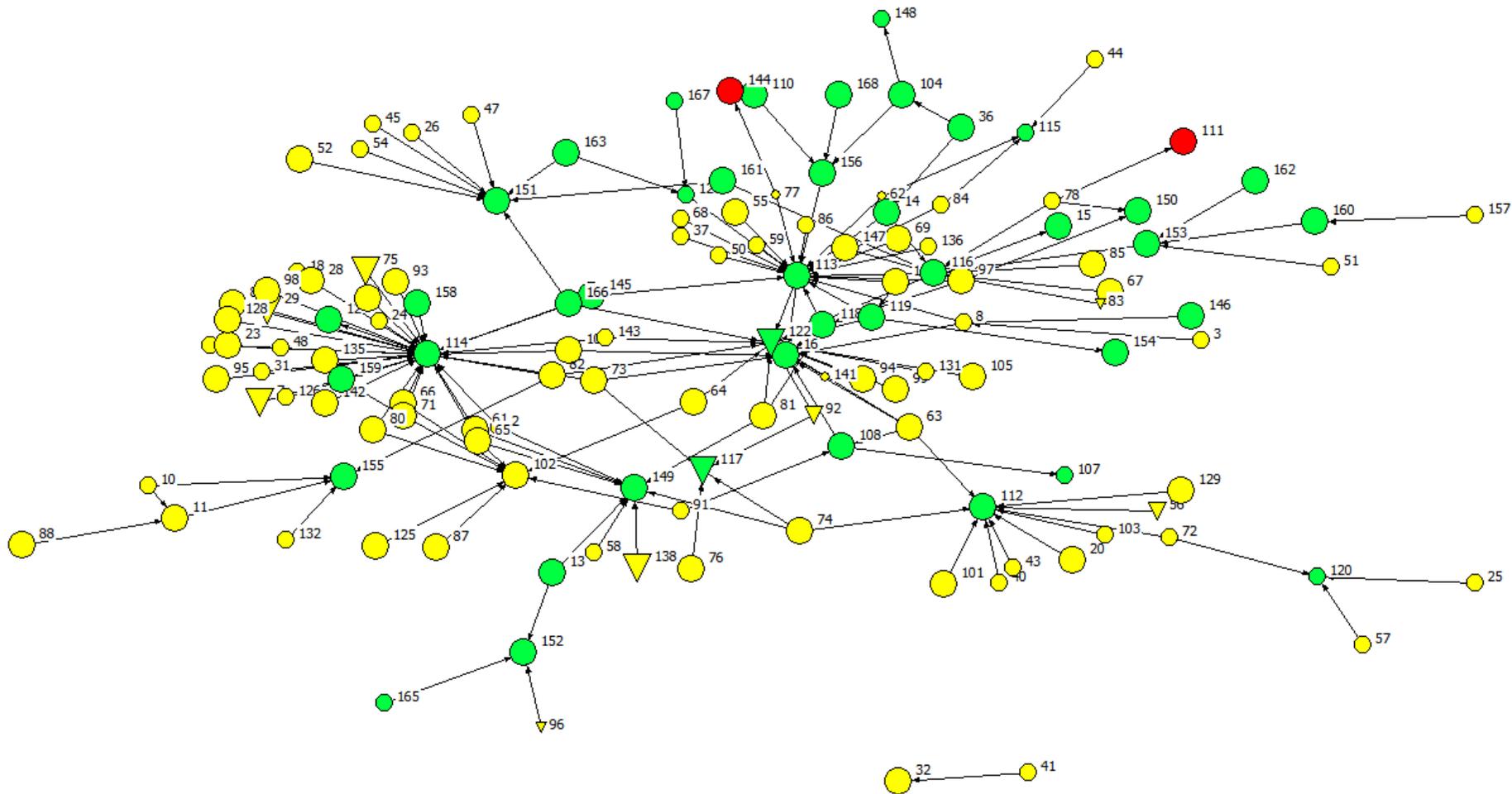


Gráfico 5.3- 274: Red Social del Área de Estudio 1.  
Fuente: Encuesta Actores Sociales e Institucionales  
Elaboración: ACOTECNIC Cía. Ltda.

En un primer análisis del Gráfico 1, se aprecia que el Estado conforma la columna vertebral de la red social. Las organizaciones de la sociedad civil se articulan en función de las instituciones públicas, primordialmente en función de los GADs. Adicionalmente, cabe mencionar que si bien existen 168 actores operando dentro del área, únicamente 114 actores, el 67,86 %, establecen conexiones de cooperación con otros agentes.

Para un entendimiento profundo de la red social presentada, es necesario describir la estructura política que se encuentra dentro del área. Es así que, para las representaciones cantonales, son tres las fuerzas políticas que rigen en las instituciones públicas: el Movimiento de Unidad Plurinacional Pachakutik (MUPP), Alianza País (AP) y la Alianza Sociedad Patriótica-CREO-Participa 62.

Para el periodo 2014-2019, el MUPP ha obtenido 5 alcaldías de las 12 ofertadas para la provincia de Morona Santiago, (Gualaquiza, Logroño, Pablo Sexto, Taisha y Tiwintza). Por otro lado, el partido de gobierno AP obtiene igualmente 5 alcaldías dentro de la provincia (Limón Indanza, Morona, Palora, San Juan Bosco y Sucúa), Finalmente la Alianza Sociedad Patriótica-CREO-Participa 62, obtiene las 2 alcaldías restantes (Huamboya y Santiago de Méndez).

El MUPP, se define abiertamente en oposición al régimen bajo una ideología orientada a resistir todo tipo de intervención estatal en la Amazonía. Sin embargo, pese a esta oposición frontal, el GAD de Tiwintza, partidario de esta tendencia, se ha declarado abiertamente a favor del PHS, bajo el argumento de posibles beneficios en torno al incremento de la demanda de servicios y de empleo. Similarmente, el alcalde de Santiago de Méndez, partidario de la Alianza Sociedad Patriótica-CREO-Participa 62, opositora al gobierno, se ha declarado a favor proyecto por los mismos motivos antes mencionados. Los representantes de AP apoyan la implementación del proyecto; estos se encuentran alineados a la planificación nacional orientada a modificar la matriz productiva y eléctrica, esperando además la dinamización de las economías locales.

Se aprecia entonces que los GADs cantonales del área de análisis, poseen una posición favorable hacia el proyecto, indistintamente de su tendencia política. Sin embargo, la administración territorial provincial, precedida por el MUPP, se encuentra frontalmente en contra a la implementación del PHS.

A nivel parroquial, 4 fuerzas políticas poseen presencia en la provincia de Morona Santiago. AP dirige las parroquias de San Luis del Acho, Chupianza, Tayuza, Santa Susana de Chivianza y San Jacinto de Wakambeis; el MUPP dirige a San Francisco de Chinimbimi, Patuca, San Antonio, San Carlos de Limón y Bomboiza; la Alianza Partido Sociedad Patriótica-CREO-Movimiento Independiente Fuerza Amazónica dirige a la parroquia San Miguel de Conchay; y finalmente, AVANZA dirige a la parroquia Santiago de Pananza. De igual manera que a nivel cantonal, la tendencia política es indistinta al momento de presentar una posición favorable al PHS, salvo la excepción de la parroquia San Antonio, la cual se encuentra frontalmente en oposición al régimen y al proyecto.

Adicionalmente, resulta necesario en este punto describir la estructura de las organizaciones indígenas dentro de la provincia del área de estudio. Dentro de la provincia de Morona Santiago, las principales organizaciones indígenas son la Federación Independiente del Pueblo Shuar (FIPSE), la Organización Shuar del Ecuador (OSHE) y la Federación Interprovincial de los Centros Shuar (FICSH). Esta última es de principal interés

ya que posee una influencia directa sobre a las asociaciones shuar que se encuentran en el Área de estudio 1, como las Asociaciones Shuar de Méndez, Limón, Santiago y Mayaik. A partir de la FICSH, se crea la figura de territorio shuar protegido para la conservación del ambiente, constituyéndose un Comité de Gobierno del Pueblo Shuar Arutam (CGPSHA), reconocido por la FICSH. Estos dos actores poseen una posición favorable frente al PHS.

En cuanto a los actores de la sociedad civil que poseen una posición desfavorable ante la implementación del PHS, estos mantienen esta posición siguiendo los lineamientos de las asociaciones a las que pertenecen. Por ejemplo, la Sindicatura de Mayaik, el Grupo de Mujeres de Mayaik, y el Club Deportivo de Mayaik se encuentran en oposición a la implementación del proyecto, siguiendo el lineamiento de la Asociación Shuar de Mayaik, asociación a la cual estos actores pertenecen.

Al momento de realizar un análisis cuantitativo de la red social, se puede considerar que la característica más relevante de un actor es la posición dentro de la red, resultando preferencial el área central de la estructura. Esto debido a que posiciones centrales, favorecen a la interacción con los demás actores, brindando facilidades para el intercambio de bienes, servicios, información, etc. La centralidad en una red está determinada por tres variables: grado, intermediación y cercanía. Para determinar estas variables en el presente estudio se utilizó la ayuda de la herramienta informática UCINET.

El grado es el número de vínculos directos que tiene un actor. De este concepto derivan dos variables: el grado de entrada y el grado de salida. El grado de entrada indica el nivel de preferencia que tiene un actor para ser elegido. En el presente caso, el grado de entrada indica la preferencia o el número de proyectos en los cuales se solicitó su apoyo. Por ejemplo, el GAD Cantonal de Tiwintza ha sido solicitado por 32 actores para gestionar proyectos lo que indica que ha establecido 32 conexiones entre diferentes actores; el GAD Cantonal de Santiago de Méndez ha sido solicitado por 22 actores y así sucesivamente. Por otro lado, el grado de salida en nuestro estudio corresponde al número de proyectos que un actor ha coordinado desde su iniciativa con otras instituciones. La Tabla 5.3- 291 presenta a los principales actores según estas variables. Todos estos valores se los puede constatar en la red presentada en el Gráfico 5.3- 274. Se conserva en la primera columna el número del actor dentro de la red social (ID), para su seguimiento en la misma.

Tabla 5.3- 291: Principales actores sociales, según grado.

ID	Nombre del Actor	Valor de indicador
<b>Grado entrante</b>		
114	GAD Cantonal, Tiwintza	32
113	GAD Cantonal, Santiago de Méndez	22
122	GAD Provincial, Morona Santiago	15
112	GAD Cantonal, Limón Indanza	10
116	GAD Parroquial, Patuca	8
102	Consejo de Gobiernos Shuar Arutam	8
149	Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca	8
151	Ministerio de Educación	8
15	CELEC EP	7
117	GAD Parroquial, San Antonio	4
155	Ministerio del Ambiente	4

ID	Nombre del Actor	Valor de
Grado saliente		
63	Sindicatura, Coangos	4
116	GAD Parroquial, Patuca	3
119	GAD Parroquial, San Luis del Acho	3
65	Sindicatura, Kaputna	3
97	Sindicatura, Tuntiak	3
78	Sindicatura, Nunkantai	3
74	Comité Promejoras, La Victoria	3
71	Sindicatura, Kusumas	3
82	Sindicatura, Peñas	3
73	Sindicatura, La Unión	3
81	Sindicatura, Pania	3
166	Tenencia Política, Santiago	3

Fuente: ACOTECNIC Cía. Ltda.  
Elaboración: ACOTECNIC Cía. Ltda.

Se aprecia en la tabla siguiente, que el GAD Cantonal de Tiwintza, es el actor más “popular” del área. Por otro lado, en referencia al grado de salida, destaca la sindicatura, Coangos; siendo esta, el actor que más se ha relacionado con otros actores partiendo desde su iniciativa.

Adicionalmente al grado, existe la intermediación. Esta variable se basa en el concepto de que la relación entre dos actores no contiguos puede depender de un tercero, haciendo que este último conserve cierto poder sobre los actores que de no relacionarse con ellos permanecerían aislados de la red. En otras palabras, los actores con un nivel de intermediación corresponden a actores “puentes”, que de no existir, aislarían otros actores de la red social. Un índice más alto de intermediación indica que el actor es el eje principal de una mayor cantidad de puentes. El valor de este indicador se lo obtiene de la suma de caminos más cortos entre dos actores que incluyen el actor en cuestión (Molina 2001). Su límite estará determinado por la cantidad de veces que un actor hace de puente. En el presente caso por ejemplo, el GAD cantonal de Tiwintza con un valor de intermediación de 63, representa a un actor que ha recibido 63 conexiones entre otros dos actores. En la Tabla 5.3- 292 se presentan los actores según esta variable y claramente se aprecia que los GADs corresponden a los actores principales en unir a otros a la red. En referencia al Área de estudio 1, los GADs son los principales facilitadores de recursos para la cooperación y gestión de proyectos de desarrollo para los organismos de la sociedad civil.

Tabla 5.3- 292: Principales actores sociales, según intermediación.

ID	Nombre del actor	Intermediación
114	GAD Cantonal, Tiwintza	63
113	GAD Cantonal, Santiago de Méndez	61,5
116	GAD Parroquial, Patuca	44,5
153	Ministerio de Salud	20
156	Policía Nacional	9
160	Sub centro de Salud, Tiwintza	6
8	Asociación Shuar Méndez	6
121	GAD Parroquial, Tayuza	6
14	BS21 Cóndor, Patuca	5

ID	Nombre del actor	Intermediación
108	Empresa Eléctrica Centro Sur	3
118	GAD Parroquial, San Francisco de Chinimbimi	2,5
104	Cuerpo de Bomberos, Santiago de Méndez	2
119	GAD Parroquial, San Luis del Acho	1,5
11	ASOKANUS	1

Fuente: ACOTECNIC Cía. Ltda.  
Elaboración: ACOTECNIC Cía. Ltda.

La última variable que determina la centralidad en una red es la cercanía. Esta hace referencia a la distancia entre un actor con los demás. El fundamento de esta variable parte de que si un actor puede interactuar rápidamente con el resto, se encuentra ubicado en posiciones centrales de la red. Por lo tanto, a una menor distancia del resto de actores, mayor cercanía tendrá con respecto a ellos y por tanto una mayor centralidad en la red. La Tabla 5.3- 293 presenta a los principales actores según esta variable. Para nuestro estudio el valor máximo de cercanía de un actor dentro de la red, es 1.

Tabla 5.3- 293: Principales actores sociales, según Cercanía.

ID	Nombre del actor	Cercanía
122	GAD Provincial, Morona Santiago	0,867
16	CELEC EP	0,824
113	GAD Cantonal, Santiago de Méndez	0,787
114	GAD Cantonal, Tiwintza	0,735
116	GAD Parroquial, Patuca	0,645
112	GAD Cantonal, Limón Indanza	0,633
151	Ministerio de Educación	0,625
102	Consejo de Gobiernos Shuar Arutam	0,625
149	Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca	0,625
155	Ministerio del Ambiente	0,613
117	GAD Parroquial, San Antonio	0,610
156	Policía Nacional	0,610
153	Ministerio de Salud	0,610

Fuente: ACOTECNIC Cía. Ltda.  
Elaboración: ACOTECNIC Cía. Ltda.

A partir la tabla expuesta anteriormente se observa que el GAD Provincial, Morona Santiago; CELEC EP; el GAD Cantonal, Tiwintza; y el GAD Cantonal, Santiago de Méndez, son los actores con mayor cercanía con respecto a los demás.

Una vez terminados los análisis de las variables que determinan la centralidad de un actor, se ha elaborado una matriz para identificar, de manera cuantitativa, a los actores principales del área según el enfoque adoptado. Se ha limitado el número de actores principales a 20 por motivos de presentación, y además, a partir del actor 20 existe una caída considerable en los puntajes. Se transformaron los valores de las variables presentadas en las tablas anteriores a una relación de la cual la suma proporciona un puntaje máximo de 10 puntos. En base a la premisa de que la centralidad en una red representa influencia y poder, se otorgó 5 puntos a la variable de cercanía, mientras que a las variables grado e intermediación, se las calificaron sobre 2,5 puntos a cada una. La Tabla 5.3- 294 presenta a los principales actores del Área de Estudio 1, según atributos y el puntaje obtenido sobre 10

puntos. Cabe recordar que esta lista es el extracto de 168 actores; resultaría incorrecto suponer que el actor en la última posición (20), posee baja importancia.

Tabla 5.3- 294: Principales actores sociales del Área de Estudio 1.

N°	ID	Nombre	Tipo	Influencia Social	Posición ante el PHS	Puntaje
1	114	GAD Cantonal, Tiwintza	Institución Pública	Alta	A favor	9,24
2	113	GAD Cantonal, Santiago de Méndez	Institución Pública	Alta	A favor	8,70
3	122	GAD Provincial, Morona Santiago	Institución Pública	Alta	En contra	6,17
4	116	GAD Parroquial, Patuca	Institución Pública	Alta	A favor	6,11
5	16	CELEC EP	Institución Pública	Alta	A favor	5,30
6	153	Ministerio de Salud	Institución Pública	Alta	A favor	4,55
7	112	GAD Cantonal, Limón Indanza	Institución Pública	Alta	A favor	4,43
8	102	Consejo de Gobiernos Shuar Arutam	Organización Sociedad Civil	Alta	A favor	4,23
9	149	Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca	Institución Pública	Alta	A favor	4,23
10	151	Ministerio de Educación	Institución Pública	Alta	A favor	4,23
11	156	Policía Nacional	Institución Pública	Alta	A favor	4,11
12	8	Asociación Shuar Méndez	Organización Sociedad Civil	Media	A favor	3,87
13	121	GAD Parroquial, Tayuza	Institución Pública	Media	A favor	3,87
14	155	Ministerio del Ambiente	Institución Pública	Alta	A favor	3,85
15	117	GAD Parroquial, San Antonio	Institución Pública	Alta	En contra	3,83
16	108	Empresa Eléctrica Centro Sur	Institución Pública	Alta	A favor	3,75
17	152	Ministerio de Inclusión Económica y Social	Institución Pública	Alta	A favor	3,73
18	120	GAD Parroquial, Santa Susana de Chiviaza	Institución Pública	Media	A favor	3,73
19	115	GAD Parroquial, Chupianza	Institución Pública	Media	A favor	3,73
20	118	GAD Parroquial, San Francisco de Chinimbimi	Institución Pública	Alta	A favor	3,73

Fuente: ACOTECNIC Cía. Ltda.  
Elaboración: ACOTECNIC Cía. Ltda.

### **Percepciones ante el PHS**

La población del Área de estudio 1 se encuentra conformada por 12.031 habitantes, representando el 8,13 % del total de la población de la provincia de Morona Santiago. El

64,37 % de la población se auto identifica como shuar, mientras que el restante 35,63 % como colono. La población se encuentra distribuida a lo largo de 51 asentamientos, 6 cabeceras cantonales y parroquiales, y 45 comunidades, existiendo una tendencia de la identidad shuar a encontrarse asentada en áreas rurales mientras que la identidad colona en áreas urbanas, principalmente en las cabeceras parroquiales y cantones. Sin embargo, como se detalló en apartados anteriores existen comunidades en que sus habitantes corresponden totalmente a colonos.

Mediante la encuesta “Percepciones”, realizada a personas mayores de 18 años, se ha logrado establecer la posición de la población del área de emplazamiento de obras en torno al Proyecto Hidroeléctrico Santiago PHS, así como la percepción del nivel de afectación que se produciría si se llegase a construir el proyecto. Los valores obtenidos mediante la encuesta se los extrapoló al universo mediante la relación entre la muestra y la población total mayor a 18 años. En la Tabla 5.3- 295 se presenta los resultados sobre la posición de la población frente al proyecto según identidad.

Tabla 5.3- 295: Posición frente al PHS

Posición	Colono/a		Shuar		Total general	
	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%
A favor	1.827	33,28	3.268	59,54	5.094	92,83
En contra	34	0,61	285	5,19	318	5,80
NS/NC	25	0,46	50	0,92	75	1,37
Total general	1.885	34,35	3.603	65,65	5.488	100,00

Fuente: Encuesta Percepciones  
Elaboración: ACOTECNIC Cía. Ltda.

El 95,07 % de la población encuestada conoce sobre los estudios del PHS que están desarrollándose dentro del Área de estudio 1. El 92,83 % de esta población se encuentra a favor del proyecto, el 5,80 % se encuentra en contra, y el 1,37 % todavía no define una postura.

El factor fundamental para una posición favorable por parte de la mayoría de la población, yace en los posibles beneficios que se obtendrán con la implementación del proyecto. Estos beneficios guardan la misma tendencia de elección entre la identidad colona y shuar. A rasgos generales, el 42,10 % de la población está a favor del proyecto por “la creación a futuro de empleo”, el 25,16 % por “la electricidad a futuro”, el 26,97 % por “garantizar la seguridad energética del país” y el restante 5,76 % de la población está a favor por otros motivos. Esta última categoría corresponde a la construcción de nueva infraestructura, conservación del medio ambiente, desarrollo del país, dinamización económica dentro del área, y reducción del costo de la energía eléctrica. En el Gráfico 5.3- 275 se presenta los posibles beneficios que espera obtener la población del área de análisis según la identidad.

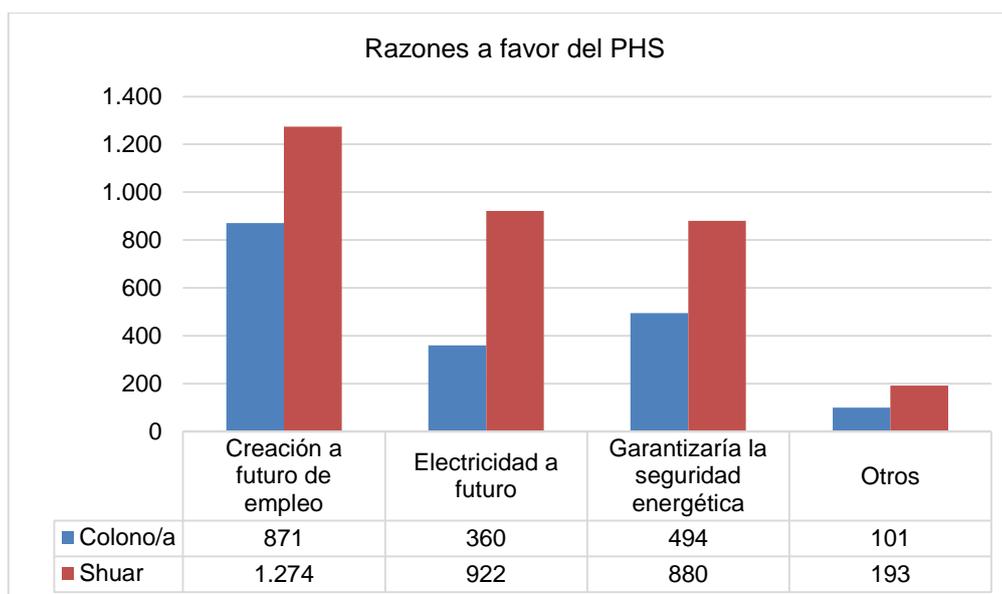


Gráfico 5.3- 275: Población según identidad y beneficios a obtener mediante el PHS  
Fuente: Encuesta Percepciones  
Elaboración: ACOTECNIC Cía. Ltda.

Adicionalmente a la población a favor del PHS, se encuentran las personas que están en contra de su implementación, representando al 5,80 % de la población total. Este grupo, mayoritariamente de identidad shuar (89,47%), basa su posición sobre los criterios de “inundación de los terrenos”, con el 36,94 % del total de la población con posición contraria al proyecto; asimilación de “mentiras” provenientes de instituciones públicas, 15,83 %; “darán a la mineras”, 13,19 %, y “Otros”, 34,30 %. La categoría “Otros”, representa a las variables: “el cambio futuro de las actividades económicas”, “la contaminación del suelo”, “la apertura a las empresas mineras”, “es nuestra tierra”, “la desaparición de especies animales”, “las tarifas altas de energía eléctrica” y “nos quitan trabajo en el río”. En el Gráfico 5.3- 276 se presentan los argumentos por la cual la población se encuentra en contra de la implementación del proyecto según identidad.

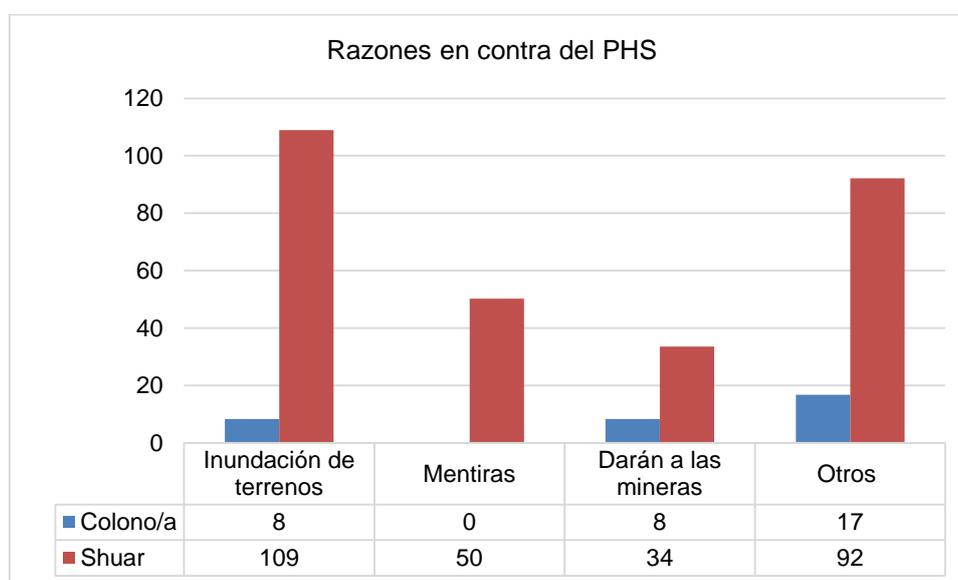


Gráfico 5.3- 276: Población según identidad y argumentos en contra al PHS  
Fuente: Encuesta Percepciones Elaboración: ACOTECNIC Cía. Ltda.

Finalmente, se ha elaborado una matriz para representar el nivel de afectación que la mayoría de la población cree que el proyecto pudiera ocasionar en su entorno. Se ha definido la cromática verde para expresar la variable “Alta”, amarillo para “Media” y rojo para “Baja”. Si bien existen variaciones entre la percepción de la población con identidad colona frente a la shuar, estas no son muy marcadas y se puede definir que ambas mantienen la misma tendencia. La tabla siguiente presenta, según identidad, el nivel de afectación que se supone por la población, tendría cada indicador.

Tabla 5.3- 296: Percepción del nivel de afectación por parte del PHS

Indicador	Nivel de afectación	
	Colono	Shuar
Ruido	Verde	Verde
Migración	Amarillo	Rojo
Inseguridad	Amarillo	Verde
Alteración del paisaje	Amarillo	Amarillo
Contaminación del aire	Verde	Verde
Pérdidas fuentes de empleo	Verde	Verde
Contaminación flora y fauna	Verde	Verde
Dinamización económica	Rojo	Rojo
Problemas de salud de las personas	Verde	Verde
Desplazamientos e inundaciones de terrenos	Amarillo	Rojo

Fuente: Encuesta Percepciones  
Elaboración: ACOTECNIC Cía. Ltda.

### Conclusiones

La estructura de la red social existente en el área se encuentra articulada en función a las instituciones públicas, primordialmente GADs. De acuerdo al enfoque adoptado, estas instituciones corresponden a los principales agentes del área encargados de gestionar recursos hacia proyectos de desarrollo solicitados por otros actores, en su mayoría organizaciones de la sociedad civil.

Entre los actores principales del área se encuentra el GAD Cantonal de Tiwintza, GAD Cantonal de Santiago de Méndez y el GAD Provincial de Morona Santiago. Estos corresponden a actores con un mayor número de selecciones por parte de otros para gestionar o solicitar colaboración en proyectos de desarrollo. Además, estos actores poseen relaciones con actores de gran influencia en el área. Y finalmente, estos actores ejercen en varios casos, relaciones de puentes, uniendo a otros actores a la red general. En otras palabras estos actores conservan posiciones centrales en la red permitiéndoles conservar cierto poder en sus relaciones y obteniendo recursos, información, etc., de otros actores de manera más ágil.

En referencia a las posiciones de los actores institucionales frente a la implementación del PHS, resultan éstas en la mayoría de casos deslindadas de la tendencia política. Las instituciones dirigidas por miembros que pertenecen a un partido o movimiento opositor al régimen actual y que poseen una posición favorable hacia el proyecto, lo aprueban bajo los argumentos de los beneficios a obtener con su implementación como el incremento en la demanda de servicios, incremento del número de plazas de trabajo y la dinamización de las economías locales. Sin embargo, existen también gobiernos autónomos que se encuentran

en contra de la implementación del PHS, específicamente el GAD Parroquial de San Antonio y el GAD Provincial de Morona Santiago. Éstos mantienen el lineamiento de su movimiento político auspiciante (Movimiento de Unidad Plurinacional Pachakutik), el cual se encuentra frontalmente en contra del Estado bajo una ideología de resistir todo tipo de intervención estatal en la Amazonía.

En cuanto a la posición de las organizaciones de la sociedad civil, en su gran mayoría estas mantienen una posición favorable a la implementación del PHS. Los actores de este tipo que se encuentran en contra del proyecto, mantienen esta posición siguiendo los lineamientos de las asociaciones a las que pertenecen.

Finalmente, la población general del área se encuentra mayoritariamente a favor de la implementación del proyecto, principalmente por la expectativa de la creación a futuro de nuevas plazas de trabajo. La población que se encuentra en contra del proyecto corresponde mayoritariamente a la identidad shuar y adopta esta posición debido a la inundación de terrenos que conlleva la implementación del proyecto. Adicionalmente, a rasgos generales, la percepción de la población general de los efectos que la implementación del proyecto tendrá sobre su entorno es que este se verá afectado en baja magnitud.

### **5.3.1.4 Componente arqueológico**

Toda obra de infraestructura, de cualquier tipo, implica remoción de suelos, y ésta tiene como requerimiento previo la ejecución de la investigación arqueológica. Los procesos históricos-socio-políticos-culturales de la sociedad se revelan por evidencias materiales o tangibles —cerámica, lítica, huesos, estructuras, entre otras—, los cuales son elementos de primer orden para la comprensión de la cédula social de los pueblos y constituyen el patrimonio cultural.

A través del tiempo y en su proceso de desarrollo, las sociedades produjeron los bienes materiales para la satisfacción de sus necesidades los que, a la vez, reflejan estructuras y procesos sociales en tiempo y espacio, estas expresiones socio-políticas-culturales de épocas pasadas, se revelan, generalmente, con una investigación arqueológica sistemática.

En la primera fase de un estudio arqueológico se establece el uso del espacio por parte de sociedades del pasado. En la fase siguiente —prospección— y mediante la investigación de campo, que se sujeta a una metodología específica y multidisciplinaria, se establece la presencia o ausencia de evidencias culturales. Ante la presencia de material arqueológico o cultural, se efectúa un proceso de recuperación, para luego pasar a la etapa de análisis en gabinete y laboratorios especializados. La información y el dato arqueológico que arrojan todos estos procesos y etapas del estudio, permiten al investigador contextualizar e interpretar los resultados para arribar a una comprensión de los procesos histórico-socio-políticos-culturales.

En base a los resultados del diagnóstico arqueológico en la fase de prefactibilidad de proyecto y el informe de INPC–R6, el estudio de Prospección Arqueológica para el Proyecto Hidroeléctrico Santiago en la provincia de Morona Santiago se lo realizó en sectores predeterminados en donde se ha planificado emplazar la obra civil así como el área del futuro embalse, en donde se ejecutarán movimientos de tierras y se provocará la inundación de las tierras, respectivamente.

Algunos espacios, especialmente los planos, son aprovechados actualmente para la agricultura, ganadería y en muy pocos casos para vivienda, la mayor parte de las áreas es de pendientes pronunciadas.

En este sentido, la Prospección Arqueológica en los estudios del Proyecto Hidroeléctrico Santiago en la provincia de Morona Santiago, cumplió con su objetivo principal al obtener y procesar información arqueológica, con lo que se lograron definir once (11) áreas de interés arqueológico (AIA) con las que se establecieron seis (6) sitios arqueológicos.

En el presente documento se hace constar, a más de los resultados de la investigación arqueológica en campo y laboratorio, los resultados de dos registros adicionales, realizados en el curso del trabajo, el uno sobre petroglifos en zonas adyacentes al área prospectada y otro de datos etnográficos de la zona.

#### **5.3.1.4.1 Aspectos ambientales**

La prospección arqueológica para el Proyecto Hidroeléctrico Santiago, se realiza en las áreas de estudio codificadas de la siguiente manera: CM1, CA, CB, CC y CD.

En el estudio arqueológico se utiliza el término **sector** para las áreas así codificadas, que se ubican en los cantones y parroquias siguientes:

**Sector CM1**, ubicado en las dos márgenes del río Santiago; margen derecha en la Parroquia San Miguel de Conchay, Cantón Limón Indanza; margen izquierda en la Parroquia Santiago, Cantón Tiwintza.

**Sectores CA, CB Y CC**, ubicados en la margen izquierda del río Santiago, en la parroquia Santiago, Cantón Tiwintza.

**Sector CD**, ubicado en la margen izquierda del río Namangoza, en la Parroquia Patuca, Cantón Santiago.

La ubicación espacial de estos sectores se visualiza en la Figura 5.3- 85, Apéndice 3.4.1 Registros de Sectores y Mapa HSA-001 Área 1: Ubicación sectores de prospección arqueológica.

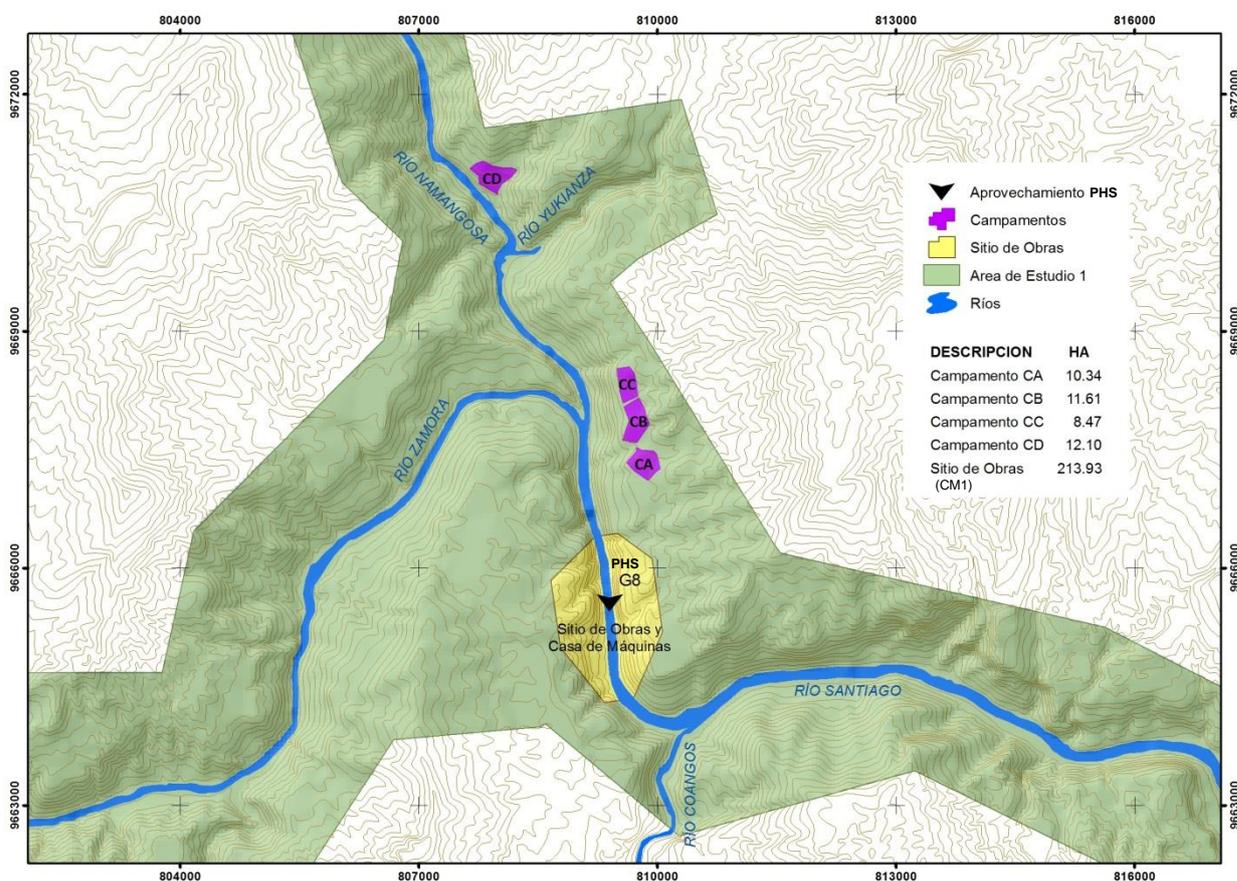
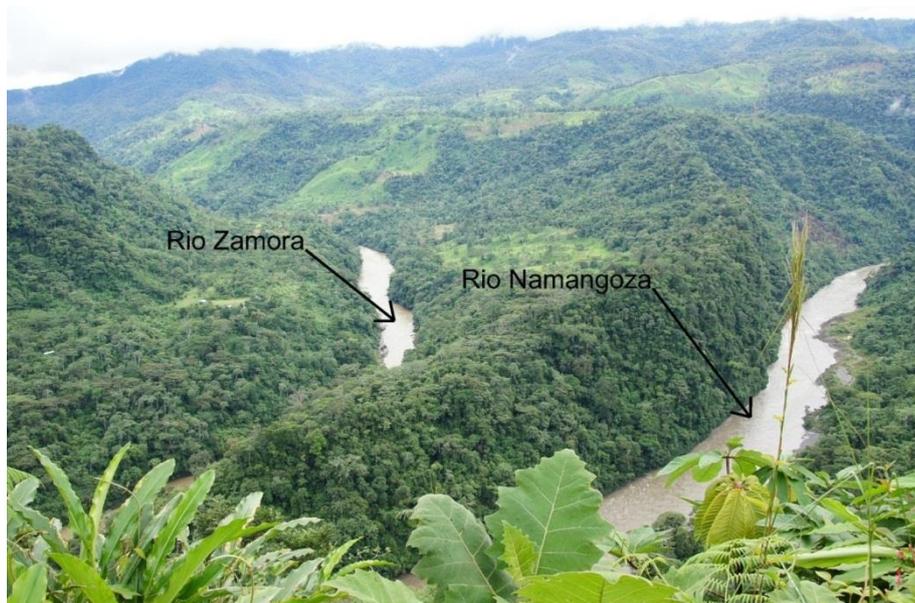


Figura 5.3- 85: Ubicación de los sectores de estudio arqueológico  
Fuente y elaborado: ACOTECNIC, 2014

Los sectores del estudio arqueológico se encuentran en las márgenes de los ríos: Namangonza, Santiago y Yuquianza; hay que destacar que el Sector CM1 -el de mayor superficie- está ubicado entre la unión de los ríos Namangoza y Zamora que forman el río Santiago y la desembocadura del río Kuankus<sup>7</sup> en el río Santiago.

<sup>7</sup> Escrito de acuerdo a las últimas reglas de escritura de la lengua shuar. Informante José Saant

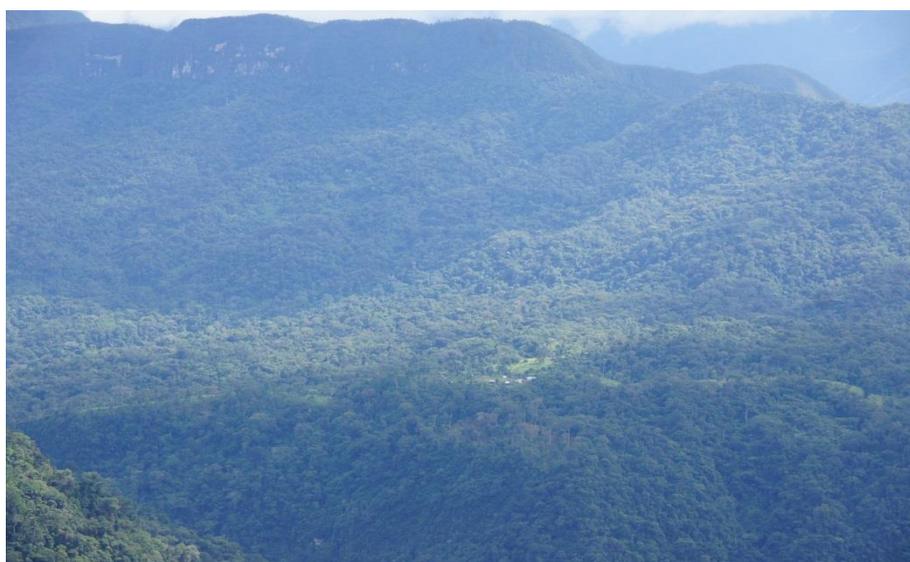
Los principales ríos Namangoza y Santiago se alimentan de pequeñas fuentes hídricas como son el río Wuantipis, el Uri Kemtsa entre otros; se observan varias quebradas que forman encañonados de distintas profundidades y, en algunos casos, forman cascadas. (IGM, Carta topográfica Río Santiago y San Simón Ipiakuin, 1:50.000). Fotografía 5.3- 149.



Fotografía 5.3- 149: Recursos hídricos de la zona de estudio.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda

La zona de estudio corresponde a los levantamientos de la Cordilleras de Cutucú y El Cóndor, caracterizados por empinadas montañas de vegetación espesa, por grandes y pequeños cursos de agua –ríos, quebradas y esteros– que descienden desde la las cumbres de estos levantamientos. En esta área de topografía irregular hay, además, presencia de pequeñas planicies. Fotografía 5.3- 150.



Fotografía 5.3- 150: Panorámica de la Cordillera del Cóndor

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

## **Relación hombre-ambiente**

Conocer, a través de diversas disciplinas, las formas de relacionamiento entre el hombre y su medio, en una determinada época, permite entender los procesos históricos de la humanidad. La relación hombre-ambiente, desde su percepción del medio, su adaptación y aprovechamiento, el conocimiento, uso y apropiación de los diferentes recursos es lo que ha permitido la subsistencia y el desarrollo de la sociedad, en espacios diversos y tiempos determinados.

La relación hombre-ambiente en todos los períodos históricos, se ha caracterizado, principalmente, por el uso y la conservación de los recursos; el ser humano, al igual que otras especies, crece y se reproduce de acuerdo a su medio, las diferencias se encuentran en el tipo de sociedad que construye y la adaptación que desarrolla, entendida ésta como todo un proceso, como expresa Morán:

El concepto de adaptación tiene un poder explicativo importante, si se considera en forma amplia con el objeto de estudiar el proceso debido al cual una población interactúa con su ambiente. La adaptación es un proceso en el que el tiempo y la interacción son componentes necesarios. (1989:19).

Como todo proceso, éste de adaptación, supone la adopción de ciertos comportamientos humanos, en cada uno de los espacios ambientales de convivencia. Una de las ciencias que estudia a la humanidad en relación con sistemas en los que se desenvuelven las poblaciones, es la *“ecología humana”*.

El análisis científico del comportamiento humano no se agota con la alusión a normas, patrones o valores sociales. Estos son absolutamente necesarios para la comprensión del comportamiento humano, pero no son suficientes para explicarlo. El comportamiento no es simplemente una respuesta a las estructuras sociales y culturales (...) en él influye un gran número de factores. El ambiente de un individuo, o de una población, incluye el conjunto de presiones materiales que pueden provenir tanto del ambiente físico como del ambiente humano o social (Morán 1989:26).

Una de las formas de adaptación al medio, de los grupos humanos, es el desarrollo agrícola que influye, consecuentemente, en los comportamientos de las poblaciones y a la vez determina diversas formas de organización social, dadas a partir del uso y dominio del ecosistema.

Investigaciones realizadas en las regiones del territorio ecuatoriano, dan cuenta de esta condición de los grupos sociales, adaptación y aprovechamiento de los recursos, desde épocas tempranas. Las poblaciones lograron armonizarse con el ambiente y beneficiarse de sus recursos, en diversos espacios de condiciones también diversas como el clima, la topografía, los suelos, la pluviosidad, etc.

Para la Amazonía, Betty Meggers describía de esta forma las condiciones del suelo y del ambiente:

La combinación de una gran antigüedad geológica, la temperatura cálida y las fuertes lluvias es responsable de la notable esterilidad del suelo

amazónico (...) El agua de lluvia cálida, al percollar en la tierra, disuelve los minerales solubles, y los lleva a través del subsuelo hasta los ríos. Cuanto más prolongado es el proceso, más se empobrecen las capas superiores del suelo, hasta sólo quedar los ingredientes insolubles (1989:26).

Pese a estas condiciones, el territorio de la región amazónica, desde épocas tempranas, fue usado y aprovechado por diversas poblaciones; particularmente los suelos de esta región han sido de fertilidad baja, originada por la alta lixiviación.

Para la interpretación de los datos de la época prehispánica o precolombina, Arellano (1997:98) divide al medio geográfico de la región amazónica ecuatoriana en:

- Ceja de Montaña (2000 msnm hasta 600 msnm)
- Alto Amazonas (600 msnm hasta 300 msnm)
- Bajo Amazonas o llanura Amazónica (desde los 300 msnm)

Estos ambientes son parte de tres pisos ecológicos sin límites definidos, atravesados por valles a cuya formación han contribuido las corrientes fluviales provenientes de tierras altas, y que fluyen hacia el río Amazonas; las fuentes de agua que recorren las tres zonas son producto de los deshielos de la cordillera y de las precipitaciones; los recursos de flora y fauna están dados por la formación de micro nichos ecológicos, dentro de cada uno de los tres ambientes, los cuales fueron conocidos, aprovechados, apropiados y usados por el hombre en distintas épocas históricas. (Ibid.)

Los espacios prospectados, tema del presente documento, están ubicados en el Alto Amazonas, según la clasificación de Arellano. Sus características topográficas, su flora, su fauna y recursos hídricos, responden a esta ubicación en el medio geográfico de la región.

#### **5.3.1.4.2 Antecedentes arqueológicos e históricos**

##### ***Antecedentes arqueológicos***

Los estudios realizados hasta el momento por diferentes investigadores, son de importancia para el análisis del proceso histórico en la zona. Algunos de ellos se refieren a la región sureste de la Sierra y de la Amazonía ecuatoriana. Se ha considerado importante la información de los trabajos de esta área macro, dadas las relaciones de intercambio entre etnias, que se habrían desarrollado en el pasado.

Dado que en la arqueología los artefactos cerámicos son considerados como uno de los indicadores de análisis de los diferentes períodos, ha llamado la atención de varios estudiosos la cerámica corrugada, cuyo uso, en los distintos períodos prehispánicos, se extiende por toda la Amazonía.

Para la región amazónica del Ecuador se ha realizado un estudio de análisis de la cerámica corrugada por parte de Guffroy, en el 2006, quien considera que “(...) *al menos cuatro subfamilias lingüísticas históricas diferentes parecen relacionadas con este estilo: Arawak al Norte; Jíbaroan y Panoan al Este; Tupi-Guaraní al Sur(...)*” (Ibid: 349), este autor comenta

que los caracteres de la cerámica de cada uno de los lugares citados muestran sus singularidades; y, probablemente, expresan situaciones particulares.

Los resultados de diferentes estudios, dan cuenta de la presencia de cerámica corrugada en Ceja de Montaña, Alto Amazonas y Bajo Amazonas, lo cual reafirma el planteamiento dado por Guffroy cuando manifiesta que, si bien la cerámica corrugada tenía sus particularidades, también muestra que la confección de los artefactos mantiene la tradición del corrugado; sin embargo, cuando señala que hay diversos procesos de adquisición, esto debe estar influenciado por las relaciones comerciales y por la movilidad de los pueblos.

Según el mismo autor, para la cuenca del río Zamora la presencia de este tipo de cerámica está en los sitios de Nankais y Quimi entre los Siglos VIII a IX AD.; él considera, en base a los textos de los primeros viajeros, que debe corresponder al grupo Rabona de idioma Jíbaro (citando a Taylor 1986); y, señala que hasta recientemente los “jíbaros” producían artefactos de cerámica corrugada (Guffroy, 2006:351).

Si bien es indiscutible que la cerámica habla de la estructura social, de los avances tecnológicos, de las tradiciones y de las relaciones entre los pueblos, hay otra dimensión a mencionar cual es, las construcciones.

En 1987, el padre Porras, en sus estudios para la región Sur de la Amazonía ecuatoriana, registra un gran conjunto de estructuras relacionadas entre sí, estableciendo un patrón de distribución de conjuntos más pequeños, conformado por cuatro (4) o cinco (5) estructuras; en el caso de los conjuntos de cinco, señala que la quinta se encuentra en el centro de las cuatro. (Ibid:36).

Al conjunto de numerosas estructuras registradas las considera como de carácter habitacional, estratégico, ceremonial y de orden funerario, entre otras. (Ibid, 1987:34-67). La forma de cada estructura, el tamaño, la organización por conjuntos, su orientación, su distribución entre “avenidas”, “caminos”, “canales de drenaje”, su ubicación geográfica entre los riachuelos y junto a un curso de agua importante, quizá define la función de cada unidad y del conjunto o gran unidad. Este conjunto de estructuras responde a “(...) un pueblo piemontano de suficiente cohesión o jerarquización” (Porras, 1987:315).

En sus excavaciones y asociada a las estructuras, Porras identifica cerámica de tipo “tradición Upano”, de pintura roja, negra, blanca y leonada, con decorados de incisos, punteados, acanalados, achurados, apliques y botones, formando figuras geométricas. Estos atributos o características se encuentran en vasijas de diferentes formas y en botellas de pico y de asa puente. También ha identificado distintas figurinas antropomorfas y zoomorfas; y, torteros con diversos diseños.

En lítica, define la existencia de herramientas como: martillos de mano, manos de mortero, mano de metate, cuchillos, escariador, descarnadores, puntas de flecha, raspadores, buriles, núcleo y deshechos de talla. En rocas, como materia prima, también identifica una estela antropomorfa, mortero y manos de mortero (Porras 1987:275-288).

Con todas las evidencias identificadas en el Valle Upano, Porras (1987:297-298) establece las siguientes fases culturales:

Pre-Upano: de cerámica “Ordinario grueso”, con desgrasante de granos > a 2mm (esquistos y pizarras), vasijas como ánforas, ceremoniales, cántaros y “ollas posiblemente tetrápodas”

de forma mamiformes. La temporalidad de estas evidencias está entre 2750 a.C. a 2520 a.C.

A la Fase Upano, como tal, la subdivide en tres: Upano I, Upano II y Upano III.

Upano I: cerámica con decoración “*Roja Zonal*”, con diseños geométricos, uso de colores rojo, amarillo, anaranjado y negro en incisiones, artefactos cerámicos como platos, botellas con asa puente y otras de estribo, vasos con barniz negro en el interior, los motivos zoomorfos son recurrentes y figurinas antropomorfas. Estas sociedades de la “(...) *primera o segunda centuria antes de nuestra era*” emprenden la construcción de “(...) *pirámides truncas y centros ceremoniales*”. Estos restos arqueológicos se hallan cronológicamente entre 1100 a.C. y el 120 a.C.

Upano II: se caracteriza por la presencia de cantaros de cuello alargado, pedestales huecos, artefactos como vasos, platos y cazuelas de bordes con incisiones; particularmente, los vasos y platos presentan un interior “(...) *negro plateado o negro barnizado*”. La decoración en la cerámica es con motivos generalmente geométricos, se mantienen en las incisiones el color rojo. Las figurinas tienen decoraciones “*tatuaje*” en “*Roja Zonal*”. En general, para la cerámica se incorpora una nueva técnica, que consiste en la decoración negativa y la pintura roja sobre blanco. Otra característica de esta fase es la construcción de pirámides. Es el período en donde, posiblemente, la construcción de las pirámides está en auge. La temporalidad de esta fase está entre 40 años a.C. y 170 años d.C.

Entre las fases Upano II y III Porras (1987) habla de una desocupación del Valle del Upano, posiblemente a causa de la actividad del volcán Sangay. Para el período aborigen o prehispánico hay, relativamente, pocos estudios relacionados con la actividad volcánica del Sangay por lo que se requiere estudiar más detalladamente este tema, a fin de contar con elementos que faciliten la interpretación de la ocupación y desocupación del valle, planteada por Porras, lo que además contribuirá a conocer el proceso histórico de la región.

Sobre el volcán Sangay, se cuenta con la siguiente información: está ubicado en la región oriental, provincia de Morona Santiago, a 50 km al Sureste de la ciudad de Riobamba, alcanza una altura de 5.230m, es de actividad volcánica permanente, con flujos de lava y lodo, y caída de piroclastos. Su ubicación está distante de poblados, por lo que la amenaza es mínima. Está considerado como un volcán de erupciones históricas (1532-1990). Para mediados del siglo XIX, Villavicencio (1984:51), describe al Sangay así:

(...) parece ser este el más horroroso del globo. Dos clases de erupciones se observan en esta montaña formidable; unas pequeñas, constantes i sin interrupción, otras mas fuertes que se verifican con bramidos espantosos i algunos estruendos, mas en invierno que en verano (...)

Esta descripción del autor da cuenta de la actividad constante y, en otros momentos, destructiva del volcán. En épocas prehispánicas, posiblemente su actividad fue de mayor intensidad y no es difícil imaginar las consecuencias en las poblaciones relativamente cercanas.

En el orden de las inferencias, se puede decir que, si el evento natural fue de gran magnitud, el impacto debió tener la misma intensidad sobre las sociedades de ese momento, estas se enfrentaban a un cambio drástico y debieron emprender una movilización en el espacio geográfico conocido. Entonces, las preguntas serían ¿hacia dónde se movilizaron los grupos sociales que ocuparon el valle del Upano?, ¿con cuáles

poblaciones mantuvieron relaciones económicas-sociales?; ¿Cuáles grupos estaban en condiciones de acogerles? Las respuestas a estas preguntas serían de gran utilidad para la arqueología de la región. Rostain (1999) por su parte, considera que el evento volcánico, dado entre el 300 y 500 años d.C., sería la causa para el abandono de la población del valle del Upano.

Upano III: posterior al “*largo período de desocupación*”, según lo reportado por Porras, se da una reocupación del espacio, del que identifica cerámica con el “*Rojo Zona*”, característico de los grupos sociales Upano. Así mismo, da cuenta de un incremento en la presencia de ollas y de la presencia de urnas funerarias sin decoración y con decoraciones al exterior, los dos tipos son considerados elementos foráneos. Las decoraciones de las urnas funerarias son de incisos, excisos, apliques “(...) y *botones con motivos antro-zoomorfos*”. La temporalidad de esta fase corresponde a 940 años d.C.

De los estudios realizados por una cooperación franco-ecuatoriana, entre los años 1995-1998, en el valle de Upano en el sitio Huapula, Rostain establece una continuidad en la ocupación de las culturas Upano y Huapula, “(...) *desde el 2500 AP hasta la Conquista*”.

Del período Upano-Huapula se identificaron construcciones cuadrangulares y rectangulares, formando conjuntos entre los cuales se emplaza un sistema vial interno y externo (Porras 1987, Salazar 1998 y Rostain 1999). Los artefactos cerámicos, líticos y ecofactos producidos por la sociedad que construyó las estructuras han dado lugar a varios planteamientos sobre su funcionalidad, se indica que fue de usos “*domésticos y/o ceremoniales*”, sin descartar la posibilidad de que esté vinculado a lo “*sagrado*”, señalando además que las evidencias inducen a plantear que alrededor de lo monumental debe estar el área habitacional, proponiendo que los upanos vivieron en “*asentamientos nucleados*” (Salazar 1998). Todo esto apunta a un patrón de asentamiento de una compleja estructura socio-política-cultural.

Al analizar el patrón de asentamiento del Alto Upano (Salazar, 2000), se plantean varias pautas para la ubicación de los asentamientos en esta región: 1) en las orillas del río Upano, de preferencia; 2) al borde de los barrancos; y 3) no en la curva del río.

El mismo autor señala que “*La más grande concentración de montículos se encuentra, sin duda, en la orilla izquierda del Upano, en la zona de Huapula*” situación semejante se presenta en la orilla derecha del mismo río. Frente a este conjunto de estructuras (montículos), Salazar indica que cerca de estas se encuentran unas cuchillas, que han sido utilizadas por los colonos desde 1970, sugiere que este es un patrón de asentamiento de “(...) *cultura ribereña de los principales ríos de la selva alta.*” (Op. Cit. P.47), esta mención, pues es útil para relacionar las cuchillas citadas por el autor con los terraplenes encontrados en la “*Vía Pindal*”, y considerados de uso habitacional, asociadas a montículos -estructuras cuadrangulares, rectangulares, y deprimidas- (Aguilera 2013), se puede decir que tienen cierta similitud, mientras que entre las estructuras de Huapula y las identificadas en los sitios Pindal, hay algunas diferencias; sin embargo, los asentamientos de los dos sitios responden a un patrón ribereño.

Para comprender la ocupación de la región y las vinculaciones entre los grupos sociales, se hace necesario acudir a otros estudios que, si bien no se refieren concretamente al espacio del presente trabajo, aportan con información para la comprensión del período aborigen de la zona.

En el estudio realizado por Ledergerber (2006), al referirse a las estructuras arqueológicas en ceja de montaña, en Gualaquiza y en la Cordillera del Cóndor, manifiesta que son “*sitios extensos*” de:

(...) estructuras con muros de piedra ubicados estratégicamente para defensa sobre el tope de cerros; también hay abrigos rocosos y dos sitios con arreglos de pequeños montículos. En el sistema de asentamientos de los valles de Cuchipamba-Zangurima, Cuyes, Bomboiza, y Zamora hay un sin número de ‘pukaras’ en el tope de cerros visibles entre ellos (pág. 131-133).

Lo expresado en el párrafo anterior concuerda con lo planteado tanto por Salazar (2000) como por Aguilera (2013) sobre asentamientos prehispánicos de tipo ribereño en ceja de montaña. Ledergerber también indica que los sitios de ocupación son multifuncionales, de organizaciones socio-políticas de cacicazgos, señalando que las sociedades de la Sierra – Azuay, Cañar y Loja- mantuvieron contacto con las del Oriente.

Arthur Rostoker (1996), identificó el sitio arqueológico nominado Yaunchu, con cerámica de uso doméstico y ritual. El fechamiento realizado para los resultados de esta investigación corresponde a 610 años +/- 70 BP, el cual, con calibración, se ubica entre el 1275 y 1435 d.C.

Porras en 1978 reporta una tumba del Período Formativo en la Cueva de los Tayos (1500 años a.C.). Fue importante el registro de cerámica similar a la de la cultura Machalilla, de la costa, así como evidencias culturales de concha madreperla, a lo cual se lo clasificó como la “*Fase de los Tayos*” (Porras, 1987).

John S. Athens (1986) realiza una investigación en el sitio Pumpuntsa 1, ubicado a 2 km. al oeste de la localidad shuar de Achianati. En su reporte detalla fechamientos de 3670 +/- 450 BP y 320 +/- 100 BP, no obstante que la evidencia de cerámica temprana es inexistente.

Moreira (2013) en su estudio de la Zona de Antemín-La Misionera resalta; basada en las fuentes históricas y en las evidencias identificadas, la importancia de la ubicación geográfica de “*ceja de montaña*” como espacio natural para las relaciones de los grupos humanos sierra-amazonía. En el recorrido realizado por la investigadora identifica terrazas o andenes, que presentan evidencias arqueológicas, de las cuales señala:

Las terrazas agrícolas son un sistema de cultivo que se originó en la época prehispánica y que se emplazó en las laderas de las montañas con un sorprendente manejo del recurso hídrico. El uso de esta tecnología agrícola demuestra el alto conocimiento que poseían los habitantes de una cultura. Ellos tuvieron la capacidad de articular procesos interculturales no sólo entre diferentes culturas sino también en relación con el medio ambiente. (Moreira, 2013:49)

En la línea de transmisión San Bartolo Sopladora, Moreira (2012a) identifica, en 14 espacios, evidencias culturales representadas especialmente por fragmentos cerámicos, también ubica una lítica posiblemente trabajada y menciona una posible estructura.

En base a los hallazgos analizados de prospección, Moreira considera que el área de estudio tiene dos tipos de sensibilidad arqueológica: alta y baja. En el trabajo de rescate arqueológico, ejecutado en los espacios de sensibilidad arqueológica de la misma zona, la investigadora manifiesta que el material diagnóstico recuperado está representado por fragmentos cerámicos de bordes y cuerpos con decoración corrugada, además algunos

fragmentos cerámicos presentan apliques en tiras, formando figuras lineales y zoomorfas. De lítica recupera pulidores, cincel y un posible fragmento de hacha, así como un fragmento de hacha en metal. El mayor porcentaje del material recuperado corresponde al depósito 1 (D1).

La misma investigadora (2012b) realiza una prospección arqueológica en la Línea de Transmisión Eléctrica Taday–Bomboiza ubicada en las provincias de Morona Santiago, Cañar y Azuay; en este estudio identifica 20 sitios arqueológicos: 11 conformados por terrazas y 9 sitios con material cerámico y lítico bajo el suelo.

En base a estos estudios, se destaca la presencia recurrente de terrazas, terraplenes o andenes en ceja de montaña orientada hacia la amazonía, así como en las estribaciones andinas hacia la costa.

Otra investigadora, Catherine Lara (2009, 2009a, 2009b, 2010) llevó a cabo un estudio arqueológico en el valle del río Cuyes, para lo cual hace un análisis bibliográfico y la información recopilada le lleva a señalar “(...) *la existencia de cacicazgos en el área (...)*” estos espacios además fueron “...*escenario de encuentros bélicos entre Cañaris, Incas y Shuars principalmente.*”

De acuerdo a lo expuesto por la investigadora, en relación a los estudios en el valle del Río Cuyes, se puede resumir lo siguiente:

- En el valle del río Cuyes la población, vigente en el último período prehispánico, se ubicó en un área geográficamente estratégica -ceja de montaña-; con acceso a los diferentes recursos de las regiones sierra y amazonía lo que, posiblemente, le permitía mantener un control sobre la producción y la comercialización.
- Desde esa ubicación geográfica, la población prehispánica –vista desde el estudio de esta investigadora– jugó un papel importante en las conexiones sociales, políticas y comerciales entre pueblos amazónicos y serranos.
- En relación a la estructura social, se formaron cacicazgos, que reflejan una organización social muy bien estructurada para su época y en los mismos niveles de ordenación de sociedades desarrolladas en las regiones Sierra y Costa.
- El planteamiento de esta investigadora, sobre el Valle del río Cuyes de haber sido un espacio de “*encuentros bélicos*”; estaría relacionado, posiblemente, con la disputa de espacios de control de recursos y su comercialización a corta y larga distancia.
- Fundamentada en la investigación bibliográfica, señala que los pueblos prehispánicos del valle de Cuyes son de filiación cañari.
- Del dato arqueológico obtenido en su investigación y del análisis de las evidencias, la investigadora define dos ocupaciones: 1) Una época temprana, correspondiente al período Formativo, las evidencias arqueológicas identificadas en la “*parte alta del valle*” son estructuras y muros en el Sitio Playa, complejo de terrazas “(...)–*en que se hallaron huellas de plantas cultivadas*–(...)”. De este período, indica que se pudo haber dado “(...) *un abandono progresivo de la zona (...)*”; 2) Una época tardía, las evidencias, ubicadas en la parte baja del valle, posiblemente pertenecen al período de Integración –Siglos XIII y XIV–. Considera, adicionalmente, que algunos de los

sitios fueron abandonados de forma “*paulatina*”. Afirma, además, que para el Siglo XV, se construyeron estructuras monumentales. Por otra parte, menciona que para el Siglo XV el valle del río Cuyes fue un espacio ocupado por una población migratoria, “(...) o de un avance de grupos venidos de las tierras bajas (...)”

- Con respecto a los fragmentos cerámicos, en el análisis observa una variedad de características, señalando que dos aspectos incidirían en éstas: a) el largo lapso cultural evidenciado en el valle; y, b) zona de transición entre las regiones Sierra y Oriente.
- En la cerámica detecta diferencias entre el material de la parte alta y el de la parte baja.
- Considera que las variables recurrentes en la cerámica entre las áreas de estudio, apuntan a un contacto entre las poblaciones de los sitios investigados por Lara.
- De la misma investigación de Lara, cuando se refiere a espacios de intercambio o comercio se extrae que ella considera “*factible*” que el valle del río Cuyes haya sido espacio de una actividad comercial, dada posiblemente por su ubicación “(...) la evidencia etnohistórica demuestra que el movimiento de bienes, personas y servicios entre el valle del río Cuyes y la serranía es aún considerable.” (Ibid: p.92)

En las provincias de Zamora Chinchipe y de Loja, varios proyectos de investigación arqueológica se han desarrollado en las últimas décadas, en el marco de los Estudios de Impacto Ambiental (EIA) a propósito de la construcción de obras de infraestructura y de la actividad de minería a gran escala.

Los primeros reportes de evidencias arqueológicas en las provincias de Loja y Zamora los presenta Jijón y Caamaño (1997), él definió la existencia de estructuras habitacionales de planta circular, asociadas a cerámica de filiación Palta.

Byron Camino realiza en 1999 un estudio arqueológico para la construcción de la represa Delsi-Tanisagua, cercana a la ciudad de Zamora. En esta área, Camino identifica cerámica con filiación Palta tardío. También en el año 2000, Camino realizó el reconocimiento arqueológico del proyecto hidroeléctrico Delsi-Tanisagua, durante el cual identificó seis (6) áreas de interés arqueológico, de las cuales cuatro (4) son eminentemente de función habitacional. El material cultural fue reconocido como de tradición Sangay (Camino, 2000:24).

Un sitio arqueológico de mucha importancia en la provincia de Zamora es Palanda, cuya investigación fue parte del Proyecto IRD e INPC, a cargo de Francisco Valdez (2004) y J. Guffroy (2004). En el sitio se identificó un complejo arquitectónico llamado Mayo-Chinchipe, codificado como Santa Ana de la Florida. La investigación del complejo ha incluido fechamientos radiométricos que datan en 4800 y 3000 años a.P. (2850 años a.C.), y el material cultural evidencia contactos con Sierra y Costa. Valdez (2013:8) indica que “(...) los estudios efectuados en el sitio Santa Ana-La Florida han contribuido a brindar una imagen bastante clara de cómo estos pueblos produjeron una alta cultura desde hace 5500 años antes del presente”

Echeverría (2003:15) realiza un reconocimiento arqueológico en los proyectos hidroeléctricos Sabanilla y Chorrillos. Identifica material cultural, en baja densidad, en dos

(2) sectores; luego de su análisis concluye que estas evidencias pueden estar demostrando el tránsito de gente prehispánica.

En el estudio de impacto cultural en la línea de transmisión de 138kv Sabanilla–El Cóndor 2, Echeverría (2004:21) identifica los siguientes sitios arqueológicos: (1) El Arenal-Loma Mirador; (2) el Padmi, en terrenos de la Universidad Nacional de Loja; (3) el punto ubicado a 40 metros Oeste del vértice 24; y, (4) Soapaca. El primero de los sitios fue caracterizado como ceremonial; el segundo y tercero fueron definidos como sitios monumentales, con presencia de petroglifos; y, el cuarto reportó presencia de materiales culturales. El investigador sostuvo que este fue un lugar de tránsito en la época prehispánica.

María Aguilera y V. Valenzuela (2005) realizan un diagnóstico arqueológico en la Central Hidroeléctrica ISIMANCHI, provincia de Zamora Chinchipe. De este diagnóstico y mediante una evaluación de estudios arqueológicos de zonas adyacentes a la del estudio, así como la observación de campo, la compilación bibliográfica y de la tradición oral (memoria histórica), concluyen “... que la presencia del hombre se da desde épocas antiguas, las evidencias indican posibles asentamientos en línea de cumbre” (p.11). En las planicies pequeñas también se registran evidencias arqueológicas.

En Isimanchi, Victoria Domínguez (2013) realiza un monitoreo arqueológico, durante el cual identifica un sitio arqueológico en la cima de una cuchilla, de ocupación “(...)aparentemente tardía(...)” de tipo doméstico; señala, además, la presencia de cerámica corrugada “...en la ceja de montaña(...)en las cimas de las cuchillas(...)”; recupera un borde “(...)con decoración inciso en línea fina(...)”, a partir del cual sospecha de una ocupación “(...)más temprana(...)”

Otro informe, muy relacionado con el área de interés, fue realizado por la compañía consultora Hans Wolf & Parter, en un reconocimiento para la Línea de Transmisión Zamora Palanda. De éste se desprende que en el trazado de la línea de transmisión Valladolid–Palanda, con una extensión de 11.2 km, se descubrieron evidencias arqueológicas de tipo arquitectónico y de cultura material.

En el caso concreto de la Línea Valladolid-Palanda, la compañía consultora citada en el punto anterior, reporta la existencia de sitios de carácter monumental casi desconocidos, como son los pucarás (o Pucarcuna) de origen Inca, cuya presencia transformó la integridad de los vestigios dejados por culturas anteriores. El tipo de construcción y la ubicación estratégica de sitios fortificados, relacionados con el QhapaqÑan, como los Pucarcuna permiten inferir que debieron ser parte de las estrategias de control, especialmente hacia el Oriente.

Los estudios arqueológicos encargados por la compañía minera EcuCorriente S.A. a Molestina y Castillo (2004), para el proyecto Mirador, reportan ocho (8) sitios arqueológicos, de función doméstica, con filiación al Período de Integración. El sitio signado como Z6D3-003 proporcionó rasgos con carbón vegetal, el cual, después de fechado, dio resultados de una cronología muy temprana: 9480 y 9010 años a.P. En cambio, el sitio Z6D3-009 registró la presencia de cinco (5) vasijas cerámicas que corresponden al Período de Integración.

En las concesiones de EcuCorriente S.A. las investigaciones de Domínguez y Chacón (2005) dan cuenta de la identificación de un sitio arqueológico de alta sensibilidad en una terraza, junto a la quebrada Paquintza, con dos (2) ocupaciones, además de tres (3) non-sitios.

Mejía y Chacón en el año 2006 continúan con la investigación en las áreas de la concesión de EcuCorriente S.A., reportando cinco (5) distintos sitios arqueológicos, con aparente filiación al Período de Integración (400-1470 d.C.) y con evidencias culturales de “(...) *decoración corrugada en la cerámica, que se presenta como un horizonte ampliamente difundido en gran parte de la Amazonía ecuatoriana y parte del sur de los Andes del país*” (Ibíd:32-33). Los sitios reportados se ubicaron en las terrazas media y baja del río Quimi. La identificación de los sitios arqueológicos Z6DIII-014, Z6DIII-020 y Z6DIII-021 reafirma la ocupación recurrente en la zona. El sitio Z6DIII-014 pertenece a un asentamiento supuestamente doméstico. El sitio Z6DIII-020, está conformado por un petroglifo, asociado a restos cerámicos. El sitio Z6DIII-021 podría ser la continuación del sitio anterior.

Por otro lado, Fabián Villalba (2008) efectuó la investigación arqueológica del Proyecto de Prospección y Rescate Arqueológico en el Mirador de Tundayme, en este estudio se prospectaron dos (2) cimas cercanas al campamento de EcuCorriente S.A., y un área junto al poblado de Tundayme (4has); y, se rescataron cuatro (4) sitios arqueológicos, identificados previamente. Tres (3) de ellos presentaron un total de 46 terrazas de origen antrópico, de las cuales diez (10) fueron rescatadas. Además, fue registrado un petroglifo en uno de los sitios. La cerámica asociada presentó principalmente el tipo “corrugado”.

Villalba, Chacón, Ugalde y Constantine trabajaron hasta fines del año 2010 en la excavación arqueológica de terrazas prehispánicas ubicadas en la zona de amortiguamiento del área para las obras civiles mineras de la compañía Ecuacorriente S.A. Sus objetivos se enfocaron principalmente en la excavación de un sitio “*tipo*”, que explicase el fenómeno cultural en la zona, prospectándose para ello el sitio Z6D3-65, en el que se registraron 15 nuevas terrazas, de las cuales fue excavada la terraza 47 -unidad B-, la cual presentó rasgos que pertenecen a unidades habitacionales, con áreas de fogones y vasijas enteras (una de ellas al interior del recinto).

En otro estudio para EcuCorriente S.A., Villalba (2010) en prospección registra 97 sitios arqueológicos, compuestos por conjuntos de varias terrazas, ubicados especialmente en la cuenca baja del río Tundayme; en una parte de la vía Campamento Militar-Cóndor Mirador; en la escombrera Este; en el Machinaza bajo; y, en la cuenca del río Zamora (Zumbi).

En las excavaciones realizadas en las terrazas de tres (3) sitios arqueológicos anota la presencia de cerámica corrugada, decoración con incisos, engobe, pintura y punteado; y señala, además, la presencia de un tortero. Registra, adicionalmente, lítica pulida y lítica tallada, en los contextos y depósitos culturales.

Sobre la identificación de sitios arqueológicos conformados por terrazas, Villalba señala claramente “(...) *No cabe duda del origen antrópico de este tipo de sitios (...)*”. Y en cuanto a la temporalidad de la actividad humana señala lo siguiente: “*Hasta la actualidad se conoce que en las terrazas se registraron actividades humanas desde hace 2900 años antes del presente*”. (2010:214)

Por su parte, Fernando Tamayo (2004) realiza un diagnóstico arqueológico de la zona denominada La Zarza, en el marco del Proyecto Cóndor, en la concesión denominada Princesa. El investigador valora a la zona como de “(...) *potencial arqueológico alto*” y recomienda se realice una prospección arqueológica antes de las actividades de remoción de suelos.

En la zona de las concesiones de Kinross-Aurelian, en la provincia de Morona Santiago se han realizado, desde el año 2008 hasta el 2013 (Aguilera M.) varios estudios que abarcan las tres fases de la investigación arqueológica, previas a la remoción de suelos. Un resumen de los resultados más importantes se presenta a continuación, por considerarlos de utilidad para contextualizar los procesos históricos de la región y de la zona de prospección realizada en el Proyecto Hidroeléctrico Santiago.

Los espacios estudiados, dentro de las concesiones, siguen un corredor o franja de investigación que va desde la margen izquierda del río Machinaza hasta la margen izquierda del río Zamora, formando, a la vez, un transecto entre estos dos puntos, que pasa por valles aluviales y cuchillas de las cordilleras de topografía irregular.

El ambiente que recorre este transecto o franja se define como ceja de montaña, entre 2000 y 600 msnm (Arellano 1997:98), espacio en el que existen dos zonas diferentes, en clima, en flora, fauna y en relieve: 1) zona baja, ubicada junto a los cursos de agua de los ríos Zamora, Machinaza y cursos de agua menores; y, 2) la zona alta, que la conforman pendientes pronunciadas, quebradas profundas, donde su caudal es producto del escurrimiento de agua, desde las crestas de las colinas.

El transecto estudiado presenta dos unidades geomorfológicas naturales en interdependencia: las colinas y los valles. En la zona montañosa se generan procesos de meteorización y erosión que aportan con material detrítico al valle. El relieve de las colinas está marcado por los procesos morfoclimáticos y tectónicos que definen colinas simétricas y asimétricas, con cimas rectas y redondeadas, en tanto que en las laderas se definen rasgos morfológicos con una secuencia gradacional plana, ligeramente inclinada hacia el eje del valle, limitados por pequeños taludes.

La interacción naturaleza-hombre, en la zona, se evidencia a través de las alteraciones antrópicas en los espacios gradacionales (laderas de colinas) en donde los grupos humanos han trabajado los rasgos morfométricos para conseguir espacios planos y libres de inundaciones como son los terraplenes, destinados para la urbanización e implementación de obras básicas de ingeniería. En tanto que, en las zonas bajas del valle edificaron tolas, y adecuaron el extremo de las cuchillas naturales, orientadas hacia el valle aluvial; además construyeron semicírculos deprimidos (bajo el nivel del suelo), formas que armonizan el paisaje con las colinas bajas redondeadas y las depresiones naturales, producto de los procesos erosivos hídricos intensos.

La relación del hombre con la naturaleza, se da a través del conocimiento, aprovechamiento, uso y apropiación de los recursos naturales; está manifestada en la ocupación de los diferentes espacios, en la transformación del relieve, en la construcción y en el material mueble recuperado –cerámica y lítica-, como evidencias de actividades transitorias y permanentes.

En este transecto, materia de los estudios, los grupos sociales del pretérito dejaron evidencias materiales, que indican la presencia de posibles ocupaciones tempranas en áreas de la margen izquierda del río Machinaza.

En la margen derecha del río Zamora se definieron tres unidades socialmente significativas entre los sitios arqueológicos registrados (esto marca la importancia del registro), los cuales presentan un patrón de asentamiento que, preliminarmente, se ha denominado “*asentamiento ribereño de ceja de montaña*”. Cada uno de ellos incluye grandes

modificaciones antrópicas del paisaje, en unos casos transformando la topografía natural (terraplenes), en otros casos, erigiendo estructuras (montículos), y también amplias áreas de suelos de forma semicircular, excavadas bajo el suelo (o deprimidas) y asociadas entre sí y a los montículos.

En otras zonas de la región amazónica como Macas, en el sitio Huapula (Rostain 2012), se han identificado montículos de forma rectangular, cuadrangular o hemisférica, con elementos asociados que conforman unidades socialmente significativas o asentamientos; asimismo, los registrados en el valle del río Zamora, son montículos de similares formas, a la vez, con elementos asociados diferentes (semicírculos, terraplenes) se asemejan también en cuanto a las estrategias de habitabilidad, habida cuenta de que la pluviosidad es alta y la posición de los asentamientos es vecina a ríos de gran caudal.

Los montículos identificados en la margen derecha del río Zamora son estructuras cuadrangulares y rectangulares, aparentemente construidas de tierra que, de acuerdo a su distribución, se pueden definir como asentamientos claramente definidos. Las estructuras de los asentamientos están asociadas a: terraplenes, a semicírculos, a acumulaciones de piedras trabajadas y dispuestas de forma intencional.

Con lo anterior se evidencia que la construcción de este tipo de estructuras (montículos, semicírculos y conjuntos de piedras) requerían de una fuerza de trabajo importante, así como de una organización social, política y de suficientes recursos que viabilicen la edificación, por etapas o de forma continua. El uso de estas estructuras, posiblemente pudo ser reservado a personas con ciertos privilegios y autoridad dentro del grupo social.

Particularmente, con relación a las estructuras semicirculares que han sido trabajadas extrayendo el suelo desde la superficie hacia abajo, no se han reportado en otros estudios.

De los estudios realizados hasta el momento en la región y en otras regiones del país, se desprende que los montículos (estructuras) tienen diferentes funciones, como base de viviendas, edificios o templos y, en otros casos, fueron espacios de enterramiento individual o colectivo. (Larraín, 1980; Jijón y Caamaño, 1914, 1920, 1951; Athens, 1980; Oberem, 1975, 1981; Gondard y López, 1983; Camino, 2004, 2011; Camino, Medina y García 2008; Camino y Solórzano, 2005; Murillo y García, 2006; Lippy, 1998; Salazar, 2000). Los investigadores que han estudiado este tipo de estructuras son numerosos, todos ellos plantean que este tipo de asentamientos responde a una organización social bien estructurada.

Los terraplenes registrados en el transecto de estudio en las concesiones de Kinross-Aurelian, están ubicados en ceja de montaña y construidos siguiendo la topografía de las cuchillas ello da cuenta de su habitabilidad. Sus tamaños, su localización, las evidencias materiales, observadas en superficie y las excavadas corroboran la idea de haber sido de función exclusivamente habitacional.

Conjuntos de terraplenes también han sido registrados en los proyectos desarrollados en la cuenca de los ríos Quimi y Tundayme, (Villalba, 2008, 2009 y 2010). Estos asentamientos son diferentes a los registrados en el valle aluvial del río Zamora, en tanto en cuanto no tienen estructuras de montículos y semicírculos. Sin embargo, hay similitud en la práctica de modificación del paisaje mediante terraplenes lo que permite definir un continuum de ocupación en los valles de esta región.

Los asentamientos como el de la fase Upano; las terrazas estudiadas en el proyecto de ECSA; y, los asentamientos de los valles aluviales de los ríos Zamora, por las dataciones absolutas, temporalmente, se ubica en los períodos de Desarrollo Regional e Integración, sobre esto indica Salazar (2000:20).

(...) corresponde la formación de entidades políticas complejas, como son los cacicazgos o señoríos, sociedades de agricultura intensiva, con líderes políticos y religiosos, cuyo poder se basa en la redistribución de productos y en el control del intercambio a larga distancia. A menudo, el poder señorial está manifestado en estructuras monumentales (montículos o tolas, edificios, caminos, etc.), cuya construcción habría demandado el aporte laboral de todos los miembros hábiles del cacicazgo.

En el extremo Este del corredor o franja de investigación se infiere una ocupación temprana en terraplenes, considerados campamentos temporales, tanto para el período de cazadores-recolectores como para el período de Desarrollo Regional. En el período más tardío, la población del valle aluvial del río Zamora, posiblemente aprovechó y se apropió de recursos para complementar su dieta alimenticia y quizá también recolectó materia prima para la elaboración de sus elementos domésticos o suntuarios. El corredor, estudiado, refleja claramente el uso del lugar desde épocas muy tempranas hasta Integración.

Otros aspectos importantes a señalar, con respecto a los sitios arqueológicos identificados en el transecto de las investigaciones son los siguientes:

La cercanía de los sitios arqueológicos a los ríos Zamora y Machinaza, debió ser un factor facilitador para la obtención de proteína animal (pesca). La ocupación del valle del Zamora y de las márgenes del Machinaza, implica un control estratégico del acceso a los recursos naturales de las tierras altas y bajas; adicionalmente, dada su ubicación, quizá hubo control y regulación del acceso a las cascadas sagradas, puesto que en la vida de los pueblos aborígenes estos elementos naturales tenían mucha importancia para sus prácticas rituales en su vida diaria. Una piedra tallada, de considerable tamaño, representando el extremo distal de un falo, posiblemente es un símbolo que debió estar asociado a actividades rituales, quizá relacionadas con las cascadas sagradas.

Los ríos Zamora y Machinaza pudieron ser una vía de comunicación entre los pueblos cercanos, ubicados en valles aluviales, como indican las evidencias arqueológicas identificadas en las márgenes de estos dos ríos y del río Quimi. (Villalba 2009 y 2010). Particularmente el Zamora avanza y desemboca en el Namangoza, zona de la presente prospección.

Evidencias arqueológicas recuperadas de los pequeños terraplenes, ubicados en las cuchillas, demuestran una continua ocupación del área con función habitacional, desde el período aborígen hasta la actualidad. El uso de las cuchillas y la construcción de terraplenes responden a una tradición cultural, similar a la de los asentamientos del valle aluvial.

Las estructuras semicirculares o deprimidas, por su construcción particular quizá pudieron ser recolectores del agua de los espacios anegadizos.

Evidencias líticas y su particular ordenamiento en el piso, demuestran la construcción de senderos en suelos anegadizos, esto da cuenta de la utilización de un área pantanosa para transitar de un lugar a otro.

La recuperación de cerámica, carbón vegetal, hallazgos especiales en lítica como un metate y una hacha, permiten inferir que corresponden a una unidad doméstica. La ocupación de los pequeños terraplenes indica una recurrencia en la práctica antrópica de adecuar las

cuchillas con fines habitacionales; al estar en la zona alta, estos espacios habitacionales podían ser de carácter permanente y nexos con las zonas bajas (hacia los ríos grandes Machinaza y Zamora).

El sitio Pindal 4 Z6E2-005, ubicado en el sector conocido como el Higuerón, pese a estar en la zona más alta del transecto o franja de estudio, presenta condiciones topográficas apropiadas para la ocupación. De las evidencias recuperadas, se puede inferir que este espacio pudo ser de habitabilidad humana permanente; a pesar de estar distante de las fuentes de agua, los grupos sociales allí asentados, se adaptaron con facilidad a las condiciones ambientales de la zona.

El conocimiento de las zonas ecológicas y su manejo por parte de las sociedades prehispánicas es evidente. Se situaron en los estrechos valles aluviales, cercanos a los ríos de importancia, aprovechando también las zonas de pantanos, quebradas y cuchillas.

En el estudio realizado por Ledergerber (2006), una de sus conclusiones se refiere al proceso de adaptación de las sociedades prehispánicas, que se habría dado de Este a Oeste, ubicándose lo más temprano en el Este de la ceja de montaña. Esta información coincide con la que se presenta para el transecto o franja de estudio –entre los ríos Machinaza y Zamora- (Aguilera, 2013).

Según los estudios realizados y mencionados en el presente documento, el territorio de las provincias de Morona Santiago y Zamora-Chinchipec y sus recursos fueron aprovechados y apropiados por grupos sociales, desde cazadores recolectores hasta integración. Hay un patrón de asentamiento que es evidente en varios sectores de la región sur en la alta Amazonía. Asociada a las construcciones del patrón de asentamiento está la cerámica corrugada, presente en toda la amazonía ecuatoriana, de Norte a Sur. Son recurrentes las terrazas o terraplenes construidos en las cuchillas, con funciones asociadas a actividades agrícolas (Moreira, 2013; Lara, 2010; Ledergerber, 2006) y de uso habitacional (Aguilera 2010, 2011, 2013 y 2013a).

Para el Proyecto Hidroeléctrico Santiago, el estudio más cercano es un diagnóstico arqueológico ejecutado por Suárez (2012), el mismo que comienza en Limón Indanza pasando por La Florida, Miguel de Conchay, Patuca, La Unión y finaliza en las poblaciones de Yuquianza-La Victoria. La investigación de campo la realiza por tramos (cinco) y registra evidencias arqueológicas como cerámica, lítica y numerosas rocas con petroglifos, estos últimos ubicados en la zona de Concha; adicionalmente reporta artefactos cerámicos y líticos completos que reposan en poder de habitantes de las distintas zonas.

Para el área de Yuquianza, que es parte del presente estudio de prospección arqueológica, observa material cerámico y lítico lo cual ya refleja el uso de esos espacios por parte de pobladores prehispánicos

Las evidencias monumentales registradas e investigadas en las provincias de Morona Santiago y Zamora Chinchipec, reflejan claramente que pertenecen a sociedades de estructuras complejas, ubicadas geográficamente en un espacio estratégico tanto para el comercio como para el control de la producción de los diferentes pisos ecológicos de ceja de montaña y de la región.

Las sociedades ubicadas en la región de estudio, desde épocas tempranas mantuvieron relaciones con otros grupos humanos; conforme han avanzado en su desarrollo, han cambiado sus necesidades y también sus acciones para satisfacerlas, una de ellas es la

búsqueda de nuevos recursos para complementar su dieta alimentaria. En la medida en que las sociedades logran mejores estructuras en lo político, económico, organizacional y cultural; sus necesidades se incrementan y se diversifica la adquisición de nuevos productos, tanto para lo complementario como para lo suntuario. Esta actividad de adquirir se transforma en frecuentes transacciones de carácter local, regional e interregional; para lo cual, simultáneamente se debieron desarrollar las vías de comunicación entre territorios de pueblos de diferentes pisos ecológicos.

Diversos estudios revelan un intercambio regional en el actual territorio ecuatoriano, desde épocas remotas. Lathrap (2010:101) expone que Valdivia es “(...) *una ramificación de la cultura del bosque tropical*”, que, salió de la cuenca amazónica y se asentó en terrenos favorables a la agricultura y cercanos a recursos marinos; inclusive considera que los orígenes del bosque tropical fueron continentales y no costeros y que esa cultura habría alcanzado un nivel elevado alrededor del año 3000 a.C.

Por la importancia de las relaciones entre los grupos sociales que ocuparon los diferentes pisos ecológicos de la Sierra y la Amazonía, para el presente estudio, también se ha tomado en cuenta información relacionada con el sistema de comunicación de los pueblos prehispánicos y coloniales, presentada por otros autores.

Así, Ledergerber (2006) señala claramente que los caminos permitieron una comunicación entre la sierra y la Amazonía, de “(...) *Este a Oeste y viceversa (...) lo cual facilitó la comunicación entre poblaciones de los valles del Zamora sur y el Zamora hacia el Norte hasta el Upano*” (Ibid: pág.140), la autora concluye que existen sitios estratégicos en ceja de montaña, como parte de las rutas de intercambio, controlados por las sociedades organizadas en un “(...) *sistema social de jefaturas iniciales (...)*”.

Porras (1987a:26-27) manifiesta que en el periodo de Desarrollo Regional (500 a.C.- 500 d.C.), cuando surgen los señoríos basados en el parentesco, el comercio fluvial marítimo y terrestre se incrementa “*Se exporta concha spondylus a la Sierra ecuatoriana, al Perú y a otros cultistas*”. Esta actividad económica crece en el período de Integración y se conoce la presencia de mercados importantes denominados por las sociedades prehispánicas como “*catos*” o “*gatos*”, en los que se obtenía variedad de productos de todas las regiones; uno de los “*catos*” estuvo ubicado en la actual Plaza de San Francisco en Quito; de los documentos primarios se deduce la importancia regional de este mercado. (Aguilera, 2012a).

Estudios de vestigios arqueológicos permiten inferir que, a pesar de lo agreste del Alto Amazonas y de la Ceja de Montaña, los aborígenes mantuvieron intercambios, durante centurias, entre los pueblos de las regiones: amazónica, interandina y litoral. (Echeverría, 2012:114-118; Muñoz, 2012:143-144)

Salazar (1993:26-27), por su parte, deduce un antiguo intercambio regional de poblaciones del Sur amazónico con la costa ecuatoriana, en base a las evidencias de una tumba descubierta en la Cueva de los Tayos, donde se encontraron objetos ornamentales hechos de concha spondylus. También la presencia de artefactos cerámicos de filiación Upano, que han sido hallados en los sitios serranos Pirincay y Cerro Narrío, apoyan la deducción de Salazar.

Según Arellano (2013:192) Las rutas fluviales usadas para comunicación y contacto entre grupos sociales prehispánicos fueron: la sub-cuenca del río Napo, en el Norte; en el Sur la del río Upano; y, la del Pastaza en el centro.

Los contrafuertes andinos de Tzunantza, el curso del río Zamora-Santiago y las nacientes del río Numbatá, fueron las tradicionales rutas de pueblos del Catamayo para su contacto con la región subandina y la Amazonía (Ledergerber 2006); inclusive se podrían haber desplazado hacia el Norte del Perú (Arellano 2013:192). De manera similar, análisis petrográficos de cerámica han permitido a Ledergerber (2006:148) deducir la existencia de posibles rutas de intercambio frecuente, en el austro ecuatoriano, entre poblaciones de la Amazonía, la Sierra y la Costa.

Ledergerber (2006:140-154) considera que los caminos permitieron la comunicación entre la Sierra -Azuay, Cañar y Loja- y la Amazonía, en los dos sentidos, facilitando la relación entre poblaciones de los valles del Zamora Sur y del Zamora hacia el Norte hasta el Upano; y que los sitios estratégicos en Ceja de Montaña, son parte de rutas de intercambio. Moreira (2012a, 2012b, 2013) se ha referido a la Ceja de Montaña, como espacio natural para las relaciones de los grupos humanos entre la Sierra y la Amazonía.

A la llegada de los Incas, los Paltas y Malacatos, ubicados en la actual provincia de Loja, eran pueblos integrantes del grupo “*jibaro*” de la selva alta; en tanto que el grupo serrano cañari poseía enclaves permanentes en la parte alta de los ríos Cuyes, Zangorima y Upano. (Salazar, 1993:26-28); a éstos grupos, ubicados en Ceja de Montaña quizá se los puede considerar como pueblos “*bisagras*”, en el sentido de que son el contacto comercial entre las sociedades de las dos regiones.

Lara (2009, 2009a, 2010) considera al Valle del río Cuyes, como un sitio de encuentros bélicos entre Cañaris, Incas y Shuar, las disputas se relacionarían con la búsqueda de un control sobre los recursos naturales y su intercambio, para lo cual necesariamente debieron existir vías de comunicación terrestres o fluviales.

En los documentos recopilados por Costales (1978), relacionados con la dinámica de las encomiendas establecidas en el Sur amazónico, durante los siglos XVI, XVII y comienzos del XVIII, se describe el enorme tiempo empleado por los pobladores para movilizarse de una región a otra. Las condiciones geográficas y ambientales de épocas anteriores, debieron ser un desafío para las relaciones de intercambio regional entre las poblaciones del austro ecuatoriano.

Lo difícil de las comunicaciones entre la Sierra y la Amazonía, particularmente en la zona donde se ejecutará el proyecto Hidroeléctrico Santiago, se revela en un estudio de Esvertit (1995), del cual se resume lo siguiente.

La colonización de los cursos altos de los ríos Zamora, Santiago, Morona y Pastaza fue intensa durante el siglo XVI, pero decayó a fines de ese siglo, por lo que las poblaciones del Sur amazónico se mantuvieron relativamente aisladas. En la época colonial se contaba con un camino rudimentario, desde Macas a Riobamba, por Atillo y Zuñac. La comunicación de Macas con la Sierra, fue precaria desde el siglo XVII hasta inicios del siglo XX. A partir de 1860 se tomaron medidas para abrir vías de comunicación y fomentar la colonización de la Amazonía, creando cuatro Vicariatos y dando prioridad a la actividad misionera.

Como se desprende de lo escrito arriba, la zona de estudio de prospección para el PHS, ancestralmente forma parte de una región en la que los grupos humanos mantenían relaciones comerciales y sociales con los grupos de la sierra, desde épocas tempranas.



La información histórica de la región de estudio, recogida por los primeros cronistas españoles, era muy vaga y parcial, ya que no contaron con la suficiente información de los pobladores de la zona que recorrieron; sin embargo sí lograron obtener cierta información sobre los intentos fallidos de los Incas por conquistar el territorio. No se sabe con certeza si los Incas buscaron aplastar la resistencia de los grupos sociales establecidos en la zona oriental, pero hay ciertos indicios de que avanzaron en Ceja de Montaña.

Parcialidades cañaris aparecen en los relatos de las primeras entradas de los españoles, uno de los indicios es el registro de la lengua. Los expedicionarios relatan que los pobladores aborígenes ubicados a las orillas del Zamora y del Upano, hablan la lengua cañari (Expedición de Bonilla, 1540). La presencia de grupos cañaris en Ceja de Montaña se verá confirmada repetidas veces en los años siguientes (Expedición de Benavente, 1549); los cañaris ocupaban el espacio geográfico en el que podían tener un papel importante de conexión entre los pobladores de la sierra con los de la Amazonía, llegando a ser posiblemente pueblos bisagras, quizá, entre los shuar mal denominados “jibaros” y pueblos de la sierra.

En el análisis etnohistórico que realiza Lara (2009:236) sobre los cañaris en el valle del río Cuyes, se indica que este grupo cañari era independiente de su etnia original y mantenía buenas relaciones con los “jibaros”

Las comunidades de origen y lengua Cañari, asentadas en Ceja de Montaña y Alta Amazonía, se mantienen durante la conquista española y facilitan la entrada de los españoles, quienes buscaban apropiarse de los recursos y conseguir mano de obra.

De los documentos históricos se extrae que a la llegada de los españoles, tres grupos de diverso origen poblaban la región: los paltas de origen sureño; los cañaris de la sierra y los jibaros – bracamoros de origen amazónico.

Las incursiones españolas en territorios aborígenes, provocaron resistencia como es de esperarse en cualquier tiempo y espacio. Sobre esto Rumazo González (1982:137), refiere el ingreso en 1550 de Hernando de Benavente a Macas; que en su recorrido, concretamente en Paira, encontró “unas cien casas de indios que a la sazón estaban alzados”, envió parte de su gente a Chapico, donde encontraron aproximadamente unos dos mil indios, que estarían en la zona de “Xíbaros”. La zona de Chapico abarcaría por el Sur, hacia la confluencia del río Zamora con el río Namangoza, actual zona de estudio. Es necesario anotar las incursiones realizadas por los españoles a la Amazonía ecuatoriana, en el objetivo de tener una secuencia general de la entrada de su entrada hacia esa zona. Tabla 5.3- 297.

Tabla 5.3- 297: Cronología de Expediciones y Perturbaciones en el Piedemonte Sur-Oriental

Año	Descripción
1535	Expedición de Alonso de Alvarado a Chachapoyas y Bracamoros (río Chinchipe). Los Primeros contactos con los Macas y Huamboyas
1538	Expedición de Alonso de Mercadillo hacia el Marañón. Maynas
1540	Expedición de Núñez de Bonilla a Quizne y Macas
1547	Expedición de Pedro de Vergara a Bracamoros – Zamora. (Quizne y Macas?)
1546	Juan Porcel funda Jerez de la Frontera (Chuquimayo – Bracamoros); La Gasca divide el oriente de Quito en cuatro conquistas: Quijos, Macas, Yaguarzongo y Bracamoros

Año	Descripción
1549	Expedición de Diego Palomino a Bracamoros. Fundación de Jaén. Expedición de Hernando de Benavente al valle del Upano y prov. de Jíbaros
1550	Fundación de Zamora de los Alcaldes por Mercadillo y Benavente
1553	Exploración del bajo Zamora y Alto Santiago por Pedro de Ibarra, Hernando de Barahona.
1556	Primera expedición de Salinas Loyola por el Chinchipe, fundación de Valladolid (1557) y Santiago de las Montañas (1558)
1557	Gil Ramírez Dávalos pacifica el valle superior del Upano (Sumagalli, Guallapa, Paira, Sangay). Gonzaval pacifica la región de Zamora
1563	Fundación de N.S. del Rosario de Macas por Salinas. Valle medio del Upano
1564	Segunda expedición de Salinas: fundación de Valladolid, Santiago, Santa María de Nieva. Fundación de Logroño
1576	José Villanueva Maldonado funda Sevilla del Oro. (valle medio del Upano). Recuperación de Logroño por Bernardo Loyola
1580-99	Sublevaciones indígenas en toda la región. Pérez Vivero de Santiago a Maynas
1599	Sublevaciones indígenas (Jíbaros). Destrucción de Logroño y Sevilla del Oro. Intentos fallidos de Pérez Vivero de recuperar Logroño desde Santiago
1600-16	Expediciones fracasadas para repoblar Logroño y Alto Zamora

Fuente: Renard-Casevitz, Saignes y Taylor (1988)

Elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

Como se puede deducir de la información anterior, los españoles están ingresando a la zona de los “Jíbaros” desde las primeras décadas de conquista.

Otra de las tantas descripciones sobre el territorio “jíbaro”, lo hace Lorenzo Lucero, citado por Costales (2006:11) como:

Aquella parte de la cordillera de los Andes que se extiende de Norte a Sur, entre el río Cuenca que llaman Paute, y el Zamora, y juntándose forman el río Santiago que entra en el Marañón, algo más arriba del estrecho del Pongo.

Lucero, en Costales (2006) cita a las siguientes comunidades como parte del territorio que describe: de Cocuanzas, Uranangas, Singauisas, Mayaricos, Surizizas, Usopocos, Yanquizas, Curizas, Cungarizas, Capizangos, Asimbacas, Craguagozas, Caracarazas, Unguramazas y Racarzas. (Ibid)

Los Shuar anteriormente conocidos como “Jíbaros”, se movilizaron libremente en la amazonía, durante siglos, especialmente en las provincias de: Pastaza, Morona Santiago y Zamora Chinchipe.

Los shuar han sido descritos por cronistas, viajeros y curiosos, y estudiados por varios investigadores, uno de esos estudios clasifica a los shuar de la siguiente manera:

Tabla 5.3- 298: Principales grupos shuar en la Región

Auto denominación	Subdivisión	Espacio que habitan
Shuaras o untura-shuaras	Muráya shuar	Chiguaza, Makuma, Miázal, Méndez y Apkius (Palora)
	Yakiya Shuar	Parte Alta del Santiago, Limón, Bomboiza y Zamora
	Tsumu Shuar o Kanúsia Shuar o Achuar	Desembocadura del Santiago, Morona y Pastaza
	Patúkmai	Toda la cuenca del río Cenepa

Fuente: Costales (2006:104) Elaboración: Autora

En 1861 se registraron alrededor de treinta grupos Shuar que se encontraban asentados en zonas de los ríos del Sur de la provincia de Morona Santiago, entre esos grupos estaban los Namangozas y Yaupis (Costales, 1983:91-92; 2006:54-55; en base a datos de Víctor Proaño y Eudófilo Álvarez).

A comienzos de la década de 1970, se identificaron en Morona Santiago, ocho grupos de la familia etno-lingüística “jíbara”, entre los que se mencionan los grupos Yaupi Tsuirin, Santiago y Limón Indanza (Costales, 2006:108). El idioma Shuar es actualmente uno de los idiomas oficiales de relación intercultural en el país.

En resumen, puede decirse que la Zona del Proyecto Hidroeléctrico Santiago, está ubicada en una parte de la región donde antiguamente era territorio de las sociedades Jíbaro. Como señalan Taylor y Landázuri (1994):

El término bracamoros (...) designa en un primer momento el conjunto de las poblaciones que ocupan los flancos orientales de la cordillera, incluyendo los grupos del valle de Zamora y del Paute. Más tarde, ciertas fracciones de ese vasto conglomerado serán particularizadas, primero, los ‘xíbaros’, es decir, inicialmente, las poblaciones del valle inferior del Zamora y del Paute y las del alto Santiago. (1994:11-12)

Un nuevo argumento de Taylor y Landázuri (1994) sobre la ubicación de los “jíbaros” es que para el siglo XVI,

(...) la masa principal del bloque jíbaro propiamente dicho estaba ubicada directamente más hacia el oeste y más al sur que lo que está actualmente aunque todo lleva a creer que los jíbaro ocupaban ya las tierras bajas al este de Cutucú, entre el curso superior del Macuma y el alto Santiago.(1994:14)

En la historia del periodo de conquista y colonización españolas, se conoce que las ciudades fundadas por los conquistadores, sufrieron muchas veces ataques y destrucción por parte de los aborígenes. Es el caso de la ciudad de Logroño que, al parecer, se ubicó en 1564 cerca de la unión de los ríos Namangoza y Zamora, al interior del territorio de las sociedades jíbaro (Taylor y Landázuri, 1994).

Esta y otras ciudades fundadas en las primeras décadas de la conquista española, se habían situado en territorio jíbaro: “(...)las villas que habían surgido en el piedemonte propiamente dicho, tales como Valladolid, Logroño, Sevilla del Oro, Zamora, Macas, la mayoría (a excepción de la última) instaladas en territorio Jíbaro-Bracamoro(...)” (Renard-Casevitz, et al. 1988:223). Logroño, ciudad efímera, abandonada por constantes ataques de indios, restablecida once años más tarde, desapareció a fines del siglo XVI en una incursión de cañaris mitayos y jíbaros (Ibid: 1988:286, 288-290)

En algunos documentos compilados por Taylor y Landázuri (1994), se describe la posición geográfica, frecuentemente cambiante, de los grupos “jíbaro”, así como su cercanía con las ciudades fundadas por españoles.

En el documento “Representante del Corregidor de Cuenca Martín de Ocampo sobre la Reducción de los Jíbaros, 1606”, elaborado en Cuenca, se pregunta a testigos: “(...) *si saben que detrás de la/cordillera general de este reyno cossa de treynta leguas poco más o menos desta çiudad, están y avitan los indios que llaman los Xibaros donde antiguamente estuvo poblada una çiudad que se llamo Logroño del Oro(...)*” (Taylor y Landázuri, 1994:297)

En el documento “Expediente promovido por don Francisco Mogollón de Ovando, Pidiendo la Conquista de los Indios Jíbaros, 1639-1641”, se lee: “*Ya dije a V.M. en la que escribí el año pasado, el yntento que tenía de entrar á castigar los yndios jíbaros circunvezinos á la ciudad de Sevilla del Oro, provincia de Macas (...)*” (Ibid:401)

Y en el documento “Información hecha ante la Real Audiencia de Quito.-Año 1641”: “(...) *assimismo, de cómo los Gobiernos de Santiago de las Montañas, Quenca, Saruma, Samora y Macas, todas poblaciones de españoles, están muy cerca de los dichos xívaros y biven con ordinarios subcidios y temores de los dichos indios (...)*” (Ibid:404)

Según los datos etnohistóricos la presencia de los “jíbaros” en la región de estudio está confirmada por los documentos del siglo XVI y XVII. Se puede ver y deducir de la información de estos documentos que este grupo humano aborigen jugó un papel importante en la protección de su territorio, al no permitir fácil acceso de los conquistadores españoles.

#### **5.3.1.4.3 Registro etnográfico de la zona de estudio**

El presente estudio no se ha limitado únicamente al plan arqueológico, se ha incorporado actividades que permitan hacer una mirada integral al espacio de investigación. Por ello se incorporó la recolección de información etnográfica, durante el trabajo de campo. Se aprovechó la coyuntura que dentro del equipo humano se contaba con personas originarias de la zona, pertenecientes a la etnia shuar, predispuestas a apoyar con información.

La información proporcionada y registrada se clasificó para priorizar los temas en torno a las minas de sal, minas de arcilla, preparación de la arcilla para elaborar artefactos cerámicos, el uso de algunas plantas y los caminos.

#### **José Saant Sanchim**

Pertenece a la etnia shuar, vive en la comunidad de Kuankus<sup>8</sup> o Coangos<sup>9</sup>. La información proporcionada se relaciona con el uso de algunas plantas que fueron ubicadas mientras se realizaba el recorrido pedestre de prospección arqueológica. A continuación se presenta una sistematización de esa información:

<sup>8</sup> Pronunciación y escritura de José Saant, de la etnia shuar

<sup>9</sup> Tomado de la carta topográfica Río Santiago IGM

Plantas medicinales

Nombre de la planta		USOS	FOTO
Castellano	Shuar		
Siempre Viva	Nuce Nuce	Para cicatrizar heridas. Se frota la hoja y el zumo se coloca en la herida.	
Guayaba	Wuayap	Para el dolor e inflamación del estómago y detener la diarrea. Coger cinco hojas tiernas, masticar y tragar el zumo.	
Cumbia	Kumpia	Para los niños con dolor de cabeza y fiebre. Se cocina el tallo y hojas y con esa agua se baña al enfermo.	
Floripondio	Maikiva	<u>Rojo y blanco:</u> “para encontrar Arutam”. Se corta un pedazo de tallo y se extrae el zumo, quien va a consumir debe ayunar dos o tres días y luego puede beber media copa después del ayuno <u>Amarillo:</u> se usa para curar fracturas. Se raspa el tallo una porción se le da a tomar al paciente y el resto se aplica en la parte afectada y se cubre con una venda. Con las hojas tiernas se purifica a un enfermo de uwishin waweamu “maldad de un curandero”. Machacar las hojas y frotar al enfermo, en la noche antes de dormir. <u>Rosado:</u> para afecciones del hígado (personas mayores). De cinco hojas extraer el zumo, durante una semana darle de beber una cuchara diaria.	
Camote	Inchi	Para curar infecciones de las mamas de la mujer. Se machaca las hojas y el tubérculo, colocar en un recipiente con agua fría se le aplica en el área afectada.	

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda

### Elaboración de artefactos cerámicos

Sobre la elaboración de las vasijas de cerámica, José Saant S. señala que es “...trabajo de mujer...y debe tener tierra propia para hacer las ollas...”, e indica que existen barro diferentes elegidos para su elaboración como: a) arcillas para platos; b) arcilla para ollas de cocina; c) arcillas para ollas de chicha (depósitos); y d) arcillas para tazón.

Para el proceso de elaboración, primero preparaban una tabla –tatank– de aproximadamente 20cm de largo; luego caminaban hacia la mina<sup>10</sup> en donde recogían la arcilla –nuwe– adecuada, “(...)llegaban con el barro a casa, amasaban, y en la pared de pambil pegaban, quedándose por dos o tres días hasta que se seque”, luego amasaban y extraían las piedras que se encontraban en la arcilla, con ésta elaboran bolas, cada bola se transformaba en una tripa; en la tabla previamente preparada colocan la bola de arcilla, le aplastan como tortilla y enrollan como tripa para moldear “a gusto”. El trabajo de elaboración de las vasijas, según este relato, requería de un proceso de varios días, tenía una técnica de elaboración y los modelos y decoración estaban a criterio de cada persona.

Elaborado el artefacto cerámico, procedían a alisar con hojas de maíz y con ojo de venado –semilla denominada kumian-. Sobre el fogón o cocina de leña, a unos 2.50m de alto, tenían una estructura plana de madera, en la que colocaban las ollas de cerámica sin cocinar aun, esto con el objetivo de secar el artefacto, este paso dura aproximadamente un mes; transcurrido este tiempo, las retiran y en un piso limpio colocan las ollas secas, sobre estas ponen leña encima y queman –horno abierto– logrando cocinarlas; dejaban enfriar los artefactos para después pintar diferentes motivos geométricos; también, antes de secar y cocer las ollas hacían diferentes diseños geométricos, “...hacían adornos con un palito delgado...pasaban “ipiak” que era el achote pelado y amasaban en la mano y pasaban todo y luego secaban en el sol(...)” Figura 5.3- 87.

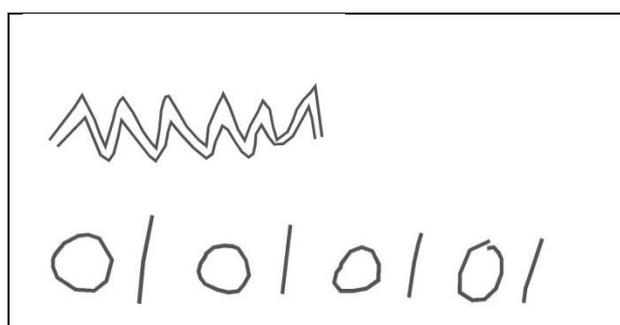


Figura 5.3- 87: Diseños geométricos  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda

Además de las decoraciones antes indicadas, las ollas eran pintadas post-cocción, así relata el informante:

<sup>10</sup> Indica que la mina se encuentra en la playa del río Paute

(...) pintaban con “kántse” –las murujas traen leche de árboles y con su saliva ponen en la casa y es como cachito, este quemaban y sacaban como brea, cogían un trapo como brocha, calentaban el kántse y frotaban o pintaban toda parte, como barnizar y daba color negro, otro día pintaban con yukaip que es como charol, solo el interior de la olla. Al pinink, amamunk y perenk pintaban con yukaip adentro y afuera.

La siguiente descripción indica el “gusto” de las mujeres “(...) en el asiento ponían bolitas de arcilla, que luego de terminar de hacer la olla, estos sonaban como chinesco (...) era gusto de la mujer de poner sonido a la olla (...)”



Figura 5.3- 88: Dibujos de formas de vasijas  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda

Las sociedades del presente han heredado todo un cúmulo de conocimientos para desenvolverse en su medio y relacionarse con sociedades de su entorno y con otras de la región. Ese conocimiento, transmitido de generación en generación gracias a la oralidad, aún está en la memoria histórica de los shuar y, en algunos casos, aún es parte de su esencia cultural. El gráfico que sigue, elaborado por Blanca Narinkias y José Saant se refiere a las minas de arcilla, sal y saladeros; estos elementos han sido conocidos, experimentados, aprovechados y apropiados por sociedades de diferentes épocas, con el fin de mejorar su nivel de vida. Por los saladeros, como elemento principal se puede inferir abundancia de fauna en el pasado cercano; lo que para los actuales momentos ha cambiado, a consecuencia de las nuevas formas de vida de los habitantes del sector. Figura 5.3- 89.

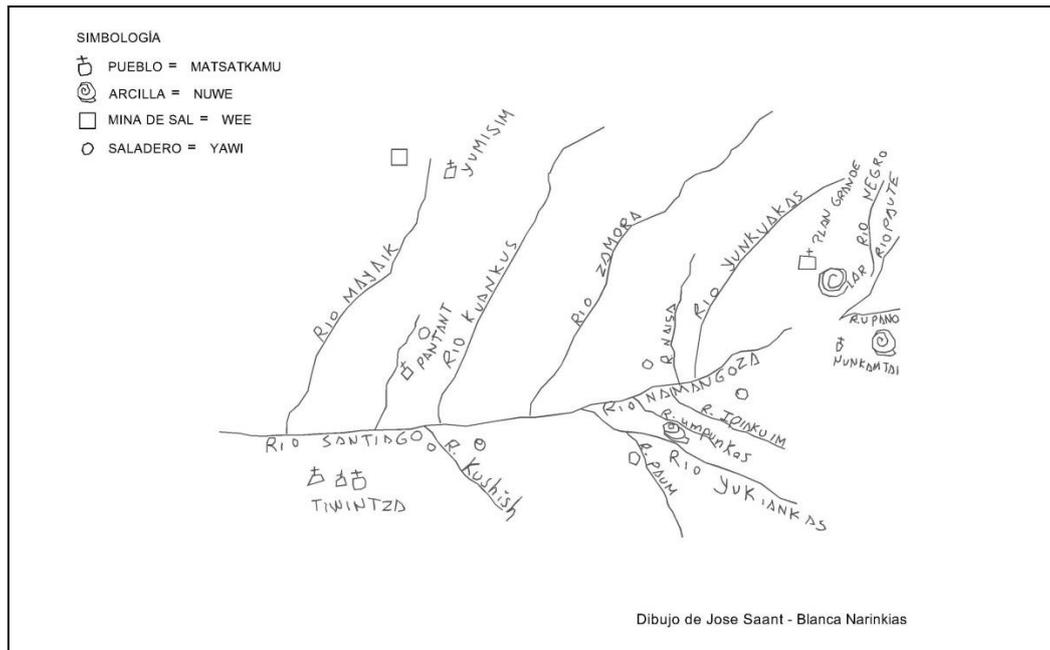


Figura 5.3- 89: Dibujo de Mapa de Minas de Sal y Arcilla

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cia. Ltda

El fuego, la iluminación

El fuego, descubierto por el hombre en épocas tempranas, fue y es transcendental en la vida del ser humano y su desarrollo. A partir de su descubrimiento y uso las actividades de sobrevivencia, domésticas, y espirituales, giran a su alrededor.

Entre los shuar el fuego se producía y manejaba de la siguiente manera, es así como relata José Saant: "(...) se sacaba la cascara de 'mukunt', chancaban y dejaban secar, después comenzaban a amarrar como canutos de caña y solo utilizaban para viaje largo, al salir ponían en este canuto el fuego, prendían y llevaban sobre la chankin".

De este relato, se infiere que los grupos shuar se movilizaban con facilidad en la región, la movilidad es un aspecto que se menciona recurrentemente en la información etnohistórica; por lo que se puede señalar que esta práctica de trasladarse a diferentes lugares, es cultural. Figura 5.3- 90.

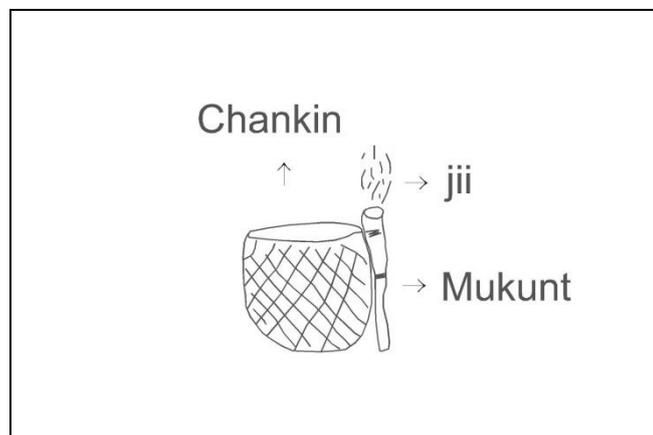


Figura 5.3- 90: Dibujo de canasto y el fuego

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cia. Ltda

Otra manera de trasladar el fuego, según relata el informante es:

(...) llevaban en caña guadua ceniza y sapan –pedazo de mukunt– y llevaban dos piedras para encender, raspaban las dos piedras sobre ceniza –yuku– que contenía mukunt y además algodón; las chispas salían de la fricción de las dos piedras denominadas ‘aser’, se encienden y tienen fuego.

Las antiguas sociedades shuar desarrollaron, en su medio, una forma de alumbrar sus casas, es decir los espacios que requerían iluminación para la noche. El copal o *shiripik* cumple esta función y el relato de cómo se lograba es así: “...Se envolvía con la hoja de *bijao* y tenían amarrado como caña y hora de necesidad prendían como la luz...”

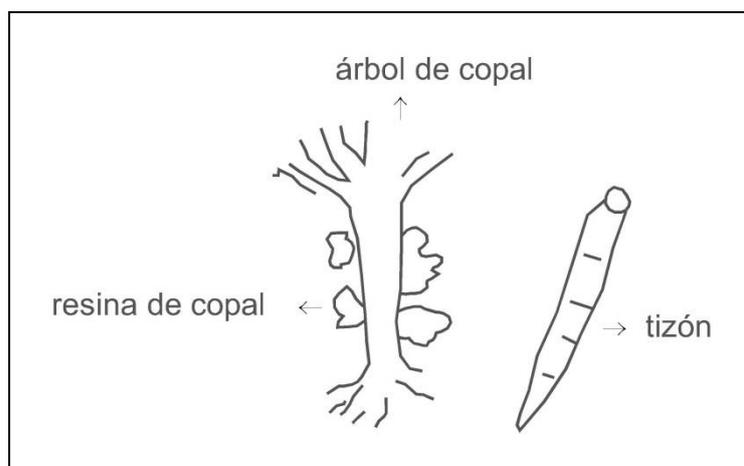


Figura 5.3- 91: Árbol de copal y el mechero

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda

Entre las personas de la etnia shuar como en otras culturas, varios elementos de la naturaleza tienen su contenido simbólico, es así como han desarrollado una clasificación en el uso de algunas piedras como indica José Saant. Hay una infinidad de piedras de origen, volcánico, sedimentario y de origen plutónica<sup>11</sup>. Según lo indicado por el informante, las piedras tienen una categoría de “tesoros o de suerte” y están clasificadas de la siguiente manera:

Nantar.- es una piedra para la suerte en los cultivos; las mujeres mayores las recuperaban y eran las únicas que tenían en su poder y daban el uso que correspondía; dice que para recogerlas, ellas “(...) soñaban donde están y cogían (...) había nantar para la yuca, camote, papa china y para todos los cultivos (...) deben ser cogidas sintiéndoles, son las llamadas cuarzos y otras piedras rojas”

Yuka.- está considerada como una piedra para la suerte, “(...) para los animales o aves, o para la cacería, se encuentra adentro de los animales o aves, estas se debe buscar en la carne o piedras diferentes como transparente...para cada animal da la suerte, una piedra del pez da suerte en la pesca, una piedra en venado suerte para la cacería (...)”. Hace una aclaración: “(...) Yuka y nantar no se debe regalar, si no hacer el trueque, tampoco debe robar (...)”

<sup>11</sup> Clasificación realizada por el Ing. Ramón Vera Agosto 2014

Namur.- está considerada como la piedra para la suerte de las personas, “(...) *tenían sólo los uwishin, debe tener poder para manejar Namur (...)*”

En esto se refleja la relación del hombre con la naturaleza. Es interesante observar cómo han clasificado las piedras desde dos aspectos, lo material y lo espiritual; y, su uso está también dado en estos dos sentidos. El conocimiento y la práctica son ancestrales, transmitidos de sus antepasados y vigentes.

Otro de los temas reportados es el de los espacios para la caza. Los informantes José Saant, Marcelo Mashiant y Abel Chiriap recuerdan los lugares para la cacería de diferentes especies de animales. La cacería la practican solo para conseguir proteína que complemente su dieta alimenticia, como ellos indican solo cazan cuando necesitan y lo hacen de “*temporada en temporada*”

De lo referido por los informantes, se confirma lo planteado en este estudio, en el pasado y aún en el presente, los habitantes de la Alta Amazonía se manejan con respeto a la naturaleza, la consideran su proveedora, su vida; por lo que la cuidaban y la honran. El conocimiento ancestral sobre su medio, transmitido fundamentalmente de forma oral es vasto, gira en torno a la naturaleza, de la que aprovechan, se apropian y hasta la adaptan siempre en beneficio individual y comunitario y de forma equilibrada. Figura 5.3- 92.

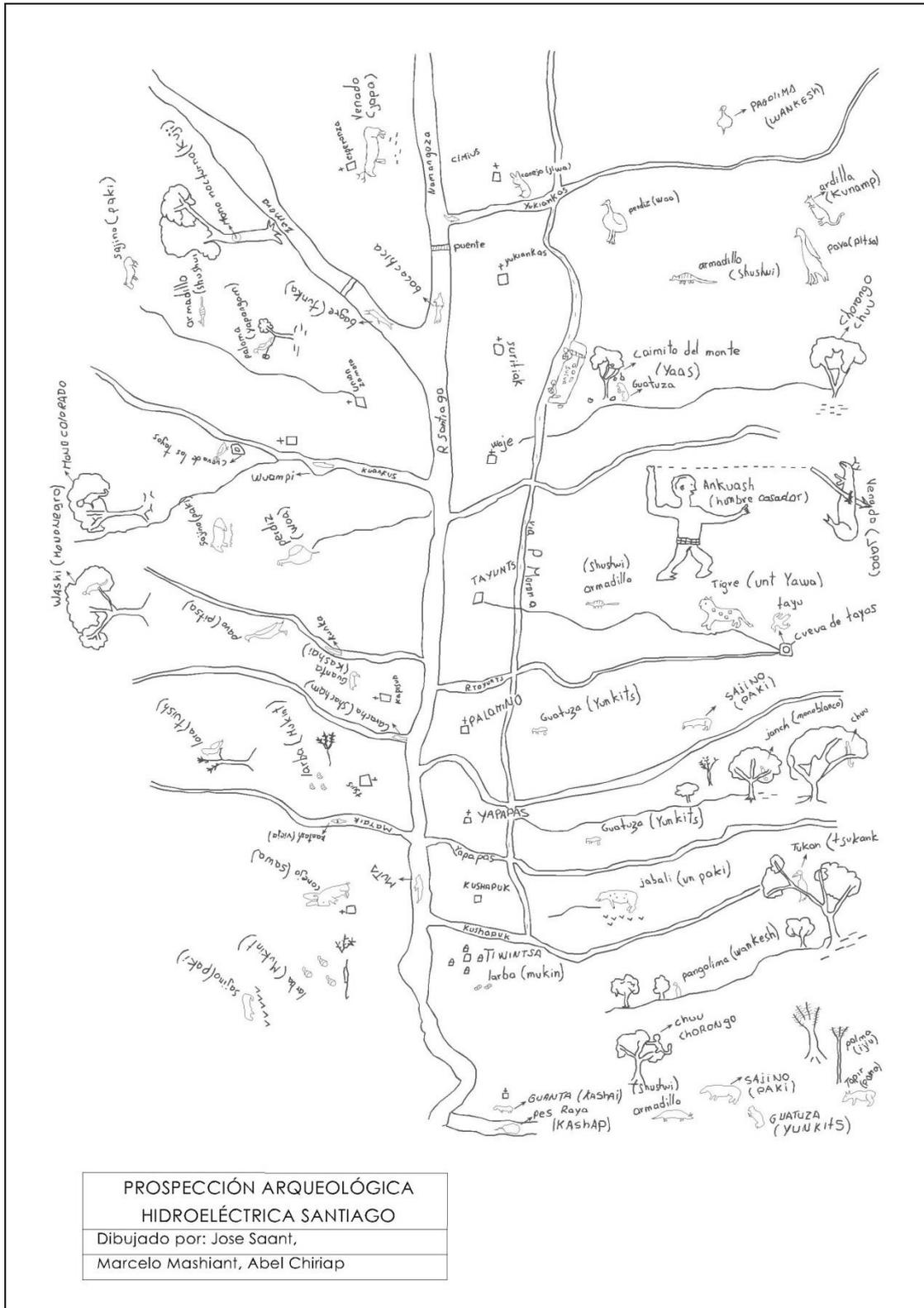


Figura 5.3- 92: Mapa de zonas de caza  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda

### 5.3.1.4.4 Prospección arqueológica

#### Resultados de campo

La etapa de campo de la prospección arqueológica, en cinco (5) sectores del Proyecto Hidroeléctrico Santiago se realizó mediante dos técnicas: Prospección no intrusiva y Prospección intrusiva.

La **prospección no intrusiva** –recorridos de observación- facilitó tener un conocimiento general de la topografía, de los cursos de agua y de la cobertura vegetal de cada uno de los sectores de estudio; adicionalmente, permitió la identificación de espacios planos, que probablemente ofrecieron condiciones para la ocupación humana en el pasado. El recorrido de observación antecede a la prospección intrusiva.

Para la **prospección intrusiva** se ubicaron, en primer lugar los **transectos**, obedeciendo a las siguientes condiciones topográficas: terreno agreste, pendientes pronunciadas, lechos de quebradas, áreas rocosas y espacios de alta intervención humana. Las **pruebas de pala (PL)** y los **cateos (C)** se excavaron en espacios en donde realmente fue posible, debido a la topografía, como ya se mencionó.

La planificación inicial contempló 1170 PL, de las cuales efectivamente se excavaron 357, con un resultado de 43 PL positivas; así mismo, se planificaron 41 cateos y se excavaron 47. La razón de esta diferencia radica en las condiciones topográficas no favorables como: pendientes pronunciadas, lechos de quebradas, áreas rocosas y espacios de alta intervención humana.

De las unidades de muestreo positivas se recuperaron evidencias arqueológicas –cerámica, lítica y carbón vegetal– Adicionalmente se hizo observación de material arqueológico en superficie; y, en pocos casos, se recuperó de este material. Tabla 5.3- 299.

Tabla 5.3- 299: Unidades de muestreo

SECTOR	CATEOS	PL +	PL -	PL TOTAL
CM1 DER. IZQ	19	19	155	174
CA	11	9	67	76
CB	7	1	44	45
CC	4		37	37
CD	6	14	11	25
<b>TOTAL</b>	<b>47</b>	<b>43</b>	<b>314</b>	<b>357</b>

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda

Durante el estudio de campo, se identificaron once (11) **Áreas de Interés Arqueológico AIA** que conforman seis (6) **Sitios Arqueológicos**, determinados en base a los hallazgos y características geográficas. Ver la siguiente Tabla.

Tabla 5.3- 300: Sitios Arqueológicos y sus correspondientes AIA

Sitio Arqueológico	Código	Áreas de Interés Arqueológico AIA
<b>CM1</b>		
Kuankus 1	Z6B2-001	3 y 4
Kuankus 2	Z6B2-002	1 y 2
Kuankus 3	Z6B2-003	7 y 8
Kuankus 4	Z6B2-004	5 y 6
<b>CA</b>		
Kuankus 5	Z6B2-005	9 y 10
<b>CD</b>		
Yuquianza1	Z5F4-001	11

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

El trabajo de campo se desarrolló por sectores; el orden y secuencia de la prospección estuvieron sujetos a las condiciones ambientales y criterio del equipo de investigación. Es así como se inició por el Sector CM1, por considerarlo el espacio que presentaba las mayores dificultades para el estudio.

### Sector CM1

El sector está dividido por el río Santiago en dos espacios distribuidos geográficamente de la siguiente manera: la margen derecha del río en la Cordillera del Cóndor y la margen izquierda en la Cordillera del Cutucú.

El área es de topografía muy irregular; hacia las orillas del río se presentan escarpados, casi verticales, en algunos casos, desde la orilla hacia el interior se recorren fuertes pendientes, escindidas por numerosas quebradas; entre las fuentes de agua hay pequeños espacios planos; el bosque está conformado por árboles, plantas rastreras, chaparros, vegetación baja y se observan pequeños espacios con sembríos de pasto. La zona, desde el punto de vista ambiental, presenta características de ceja de montaña, a pesar de formar parte de lo que se denomina Alta Amazonía. Las coordenadas tomadas para ocho puntos del sector se realizaron con el sistema WGS84. Tabla 5.3- 301.

Tabla 5.3- 301: Coordenadas del Sector CM1

CM1	Sistema UTM, Datum WGS84			
	Punto	X	Y	Z
	1	810064,2120	9665194,2790	615
	2	809932,5410	9666120,0880	575
	3	809496,4910	9666442,4720	500
	4	809215,9200	9666402,5690	615
	5	808660,4810	9665843,3680	610
	6	808780,6400	9664998,8600	610
	7	809333,6180	9664298,1760	485
	8	809694,4810	9664351,9360	300

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CIA LTDA.

Las unidades de muestro excavadas en este sector y sus resultados se expresan en la siguiente tabla:

Tabla 5.3- 302: Unidades de muestreo ejecutadas en el sector CM1

Unidades de muestreo ejecutadas en el sector CM1							
Total PL	PL Positivas	PL Carbón Vegetal	PL Negativas	Total Cateos	Cateos Positivos	Cateos Carbón Vegetal	Cateos Negativos
184	28	1	155	19	8	3	8

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda

De las unidades de muestreo realizadas, se cuenta con PL positivas que contuvieron material cerámico y lítico, en unos casos asociados a carbón vegetal; así mismo unidades que contuvieron solamente carbón vegetal. Además se contabilizaron las unidades de muestreo negativas y se registraron los datos de cada uno de sus depósitos. El dato de carbón vegetal de las unidades con solo esta evidencia, no fue tomado en cuenta para definir un espacio como AIA.

Se identificaron varios hallazgos culturales (cerámica, lítica y carbón vegetal), en varios puntos de la prospección arqueológica intrusiva, tanto en la margen derecha como en la izquierda del río Santiago, ello permite definir sitios arqueológicos, los mismos que contienen las áreas de interés arqueológico (AIA), que comparten un mismo hábitat.

En el Apéndice 3.4.1 Registros de Sectores, se incluye la información detallada de la prospección de campo: ubicación de transectos, cateos y pruebas de pala y fichas de descripción.

### Sector CA

La zona de estudio está ubicada en el lateral izquierdo de la vía Sucúa-Puerto Morona; de topografía irregular con pendientes leves, el sector está delimitado al Sur, Oeste y Parte del Norte por la Vía, al Noreste está presente una quebrada con pendientes un poco pronunciadas y al Sureste se observan pendientes fuertes; esta superficie de estudio formar parte de lo que se denomina Amazonía Alta.

El área del sector CA es relativamente plana con pequeñas depresiones, mismas sirven de drenajes especialmente para las aguas lluvias, por el centro de Este a Oeste, atraviesa un estero con una cantidad de agua reducida pero permanente.

En la actualidad el sector está cubierto en un 80% de pastizales, y el 20 % se encuentra cultivados plátanos, yuca, guayabos, cítricos y remanentes de bosque muy deteriorado

Tabla 5.3- 303: Coordenadas del Sector CA

CA	Sistema UTM, Datum WGS84		
PUNTO	X	Y	Z
1	809987,3981	9667229,3819	600
2	810030,9390	9667261,5288	600
3	810008,2357	9667372,5465	600
4	809988,6283	9667441,8827	600
5	809950,2927	9667484,0996	600
6	809880,7824	9667487,8371	600

CA	Sistema UTM, Datum WGS84		
PUNTO	X	Y	Z
7	809797,1520	9667495,9574	600
8	809731,9520	9667479,0560	600
9	809739,9119	9667526,6156	600
10	809611,0809	9667339,4041	600
11	809711,1027	9667232,1829	600
12	809879,3974	9667115,9249	600

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda

De acuerdo a la metodología, en campo se ejecutaron los dos tipos de prospección arqueológica: no intrusiva, realizada en base a recorridos pedestres y la ubicación de espacios planos o con alteraciones antrópicas, así se determinaron los espacios planos, en los que se implantaron puntos para realizar la prospección intrusiva, consistente en la excavación unidades –pruebas de pala y cateos–.

Tabla 5.3- 304: Unidades de excavación ejecutadas en el sector CA

Unidades de excavación ejecutadas en el sector CA							
Total PL	PL Positivas	PL Carbón Vegetal	PL Negativas	Total Cateos	Cateos Positivos	Cateos Carbón Vegetal	Cateos Negativos
76	8	1	67	11	1	3	7

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda

En el Apéndice 3.4.1 Registros de Sectores, se incluye la información detallada de la prospección de campo: ubicación de transectos, cateos y pruebas de pala y fichas de descripción.

### Sector CB

El sector denominado CB, forma parte de la Cordillera del Cutucu, está ubicado a la margen izquierda del río Santiago. La zona de estudio se localiza en el lateral izquierdo de la vía Sucua-Puerto Morona. Es de topografía irregular con pendientes fuertes y la presencia de una quebrada, que atraviesa de Noreste a Suroeste, además otra quebrada que sirve de límite hacia el Norte y por último, al Sureste, está presente otra quebrada.

Tabla 5.3- 305: Coordenadas del Sector CB

CB	Sistema UTM, Datum WGS84		
PUNTO	X	Y	Z
1	809899.7712	9667826.2682	615
2	809854.7736	9667940.6307	615
3	809844.4551	9668007.4439	615
4	809820.7927	9668049.6248	615
5	809767.7451	9668156.4487	615
6	809582.4405	9668040.2193	615

CB	Sistema UTM, Datum WGS84		
PUNTO	X	Y	Z
7	809647.2028	9667872.8742	615
8	809564.2782	9667621.0964	615
9	809737.3593	9667591.5427	615

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda

Entre las quebradas se forman pequeños espacios planos, dentro de ellos el bosque se compone de árboles, plantas rastreras, chaparros y vegetación baja; además, de espacios cultivados con yuca, papa china, árboles frutales –papaya, guayaba-, esta superficie de estudio forma parte de lo que se denomina Alta Amazonía.

De acuerdo a la metodología, en campo se ejecutaron los dos tipos de prospección arqueológica: no intrusiva, realizada en base a recorridos pedestres y la ubicación de espacios planos o con alteraciones antrópicas, así se determinaron los espacios planos, en los que se implantaron puntos para realizar la prospección intrusiva en base a unidades de excavación arqueológica –pruebas de pala y cateos-.

Tabla 5.3- 306: Unidades de excavación ejecutadas en el sector CB

Unidades de excavación ejecutadas en el sector CB							
Total PL	PL Positivas	PL Carbón Vegetal	PL Negativas	Total Cateos	Cateos Positivos	Cateos Carbón Vegetal	Cateos Negativos
45	-	1	44	7	-	3	4

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda

En el Apéndice 3.4.1 Registros de Sectores, se incluye la información detallada de la prospección de campo: ubicación de transectos, cateos y pruebas de pala y fichas de descripción.

### Sector CC

Este espacio denominado CC forma parte de la Cordillera del Cutucú; está ubicado a la margen izquierda del río Santiago y en el lateral izquierdo de la vía Sucúa-Puerto Morona; de topografía irregular con pendientes fuertes, presencia de tres quebradas y hacia el Norte un espacio pantanoso. Entre las fuentes de agua se presentan espacios planos, cubiertos de bosque compuesto por árboles, plantas rastreras, chaparros y vegetación baja; esta superficie de estudio forma parte de lo que se denomina Alta Amazonía.

Tabla 5.3- 307: Coordenadas del Sector CC

CC	Sistema UTM, Datum WGS84		
PUNTO	X	Y	Z
1	809730,1761	9668374,8157	640
2	809709,3447	9668471,0842	640
3	809644,7448	9668551,0592	640
4	809492,0933	9668527,4318	640

CC	Sistema UTM, Datum WGS84		
PUNTO	X	Y	Z
5	809529,6528	9668236,0006	640
6	809569,8558	9668090,5775	640
7	809753,7311	9668181,9012	640

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda

De acuerdo a la metodología planteada, en campo se ejecutaron los dos tipos de prospección arqueológica: no intrusiva, realizada en base a recorridos pedestres, la ubicación de alteraciones antrópicas y espacios planos, mismos determinaron los puntos para realizar la prospección intrusiva, en base a unidades de excavación arqueológica – pruebas de pala y cateos-.

Tabla 5.3- 308: Unidades de excavación ejecutadas en el sector CC

Unidades de excavación ejecutadas en el sector CC							
Total PL	PL Positivas	PL Carbón Vegetal	PL Negativas	Total Cateos	Cateos Positivos	Cateos Carbón Vegetal	Cateos Negativos
37	-	-	37	4	-	1	3

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda

En el Apéndice 3.4.1 Registros de Sectores, se incluye la información detallada de la prospección de campo: ubicación de transectos, cateos y pruebas de pala y fichas de descripción.

### Sector CD

El sector CD encuentra en las estribaciones de la Cordillera del Cutucu; ubicado a la margen izquierda del río Namangoza, en una de sus terrazas aluviales y comprende una amplia planicie que es atravesada por dos cursos menores de agua, que desembocan en el río Namangoza. Esta superficie de estudio forma parte de lo que se denomina Alta Amazonía.

En el área destinada para el sector CD, se observan, predominantemente, diferentes cultivos de pasto (para ganado vacuno y caballar); además sembríos de plátano, cítricos, cacao, zapotes, caña de azúcar, papa china, calabaza, estos últimos ubicados alrededor de la casa que al momento existe en el área.

Tabla 5.3- 309: Coordenadas del Sector CD

CD	Sistema UTM, Datum WGS84		
PUNTO	X	Y	Z
1	808236,1156	9671042,5335	405
2	808178,4915	9671065,6626	405
3	808036,8524	9671076,1735	405

CD	Sistema UTM, Datum WGS84		
PUNTO	X	Y	Z
4	807930,9743	9671092,6261	405
5	807810,9066	9671154,6012	405
6	807721,0432	9671126,1226	405
7	807642,4859	9671062,8940	405
8	807747,4825	9670973,1154	405
9	807762,3646	9670870,5542	405
10	807875,5127	9670800,9632	405
11	807995,1015	9670735,3481	405
12	807993,4803	9670783,7403	405
13	808044,6126	9670870,5584	405
14	808154,2217	9670951,8521	405

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda

La metodología aplicada conforme a la propuesta determinó que, en campo se ejecutaran los dos tipos de prospección arqueológica: no intrusiva, realizada en base a recorridos pedestres y la ubicación de espacios planos o con alteraciones antrópicas y la localización de evidencias culturales que afloran en superficie, ya sea por la actividad agrícola, erosión del suelo o por alguna acción biológica.

La arqueología no intrusiva jugó un papel preponderante a la hora de aplicar la intrusiva, ya que en la primera se determinaron los espacios idóneos para realizar las excavaciones de pruebas de pala y éstas a su vez determinaron la ubicación de los cateos. Para sistematizar la información fue indispensable hacerlo mediante transectos, los mismos que se trazaron a lo largo y ancho de áreas planas no inundables, que se consideraron de condiciones topográficas idóneas para asentamientos humanos.

Tabla 5.3- 310: Unidades de excavación ejecutadas en el sector CD

Unidades de excavación ejecutadas en el sector CD (AIA 11-SITIO YUQUIANZA 1 Z5F4-001)							
Total PL	PL Positivas	PL Carbón Vegetal	PL Negativas	Total Cateos	Cateos Positivos	Cateos Carbón Vegetal	Cateos Negativos
25	14	-	11	6	6	-	-

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

En el Apéndice 3.4.1 Registros de Sectores, se incluye la información detallada de la prospección de campo: ubicación de transectos, cateos y pruebas de pala y fichas de descripción.

Luego del desarrollo de la prospección arqueológica en campo, se lograron definir 11 AIA que conforman seis (6) sitios arqueológicos, cuyos datos y descripción se han presentado en el Apéndice 3.4.1 Registros de Sectores.

Especial mención merece el sitio denominado Yuquianza 1 con el código Z5F4-001, por ser el que presentó mayor número de evidencias arqueológicas y está ubicado en un espacio que ofrece condiciones propicias para habitabilidad, lo que permite inferir que pudo haber sido un área significativa de asentamiento humano sedentario en el pasado. Este dato

arqueológico inicial se puede complementar con una excavación sistemática (rescate) de este y de los otros sitios identificados.

### **Petroglifos**

Por información de las personas de la etnia shuar, integrantes del equipo de arqueología, se conoció sobre la existencia de “(...) *unas piedras con dibujos*”; en la comunidad La Esperanza, que se encuentra relativamente cerca al área del proyecto. Se consideró necesario visitar para observar el material referido. Efectivamente se comprobó que se trata de petroglifos, ubicados en el curso del río Wuantipis afluente del río Namangoza; en tal circunstancia, se decidió registrar como sigue:

- En la margen derecha del río Wuantipis, se ubican tres rocas grandes que contienen diferentes diseños esculpidos.
- Se tomaron datos generales de cada una de ellas y se realizaron fotografías, que sirvieron de base para elaborar, en laboratorio, los respectivos dibujos a escala.
- Para mejor comprensión, en el registro y descripción, a cada roca con petroglifos se le asignó un número, en el orden en que se encontró ubicada, siguiendo el curso de agua del río Wuantipis.
- En el siguiente cuadro se resume la ubicación y detalles generales de cada una de las rocas con petroglifos, con la indicación de que para facilitar la descripción y su lectura, se las donomina únicamente “petroglifo”.

Tabla 5.3- 311: Ubicación y detalles generales de petroglifos

Petroglifo	Coordenadas		Altura	Características
	Y	X		
1	9668594	0806588	645 msnm	Diseños de figuras antropomorfas, zoomorfas y geométrica
2	9668776	0806832	621 msnm	Figura antropomorfa
3	9668776	0806833	629 msnm	Diseños de figuras antropomorfas, zoomorfas y geométrica

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

Los petroglifos observados, presentan un predominio de figuras antropomorfas y zoomorfas, realizadas con incisiones de 20mm de ancho por 3mm de profundidad, aproximadamente. En las tres rocas, los diseños están ubicados, preferentemente, en la parte superior de las mismas; a la vez hay uno de ellos que se observa en la pared Este de la roca. Adicionalmente se observa una roca con un solo diseño, a diferencia de las otras dos.

Particularmente, para la descripción de los diseños, se establecieron, de forma referencial, cuatro planos en base las cuatro direcciones –N,S,E,W–.

**Petroglifo 1:** contiene conjuntos de diseños de diferentes figuras en la parte superior de la roca; la cual mide de Norte a Sur 2m; de Este a Oeste 3m; altura mínima 1,34m al Sur;

altura máxima 3,20m al Norte. Esta roca se encuentra en la margen derecha del río Wuantipis.

La descripción de la ubicación de los conjuntos de diseños, con respecto a los planos, es como sigue:

Un conjunto de dos figuras antropomorfas; ubicado en el espacio Noreste de la roca.

Un conjunto diverso que consta de cuatro (4) figuras antropomorfas, una (1) figura zoomorfa, una (1) figura que podría representar una serpiente; y dos (2) grabados con diseños indefinidos; ubicados en el espacio Suroeste de la roca.

Un conjunto de dos figuras, una (1) zoomorfa y una (1) figura indefinida. En el espacio Sureste.

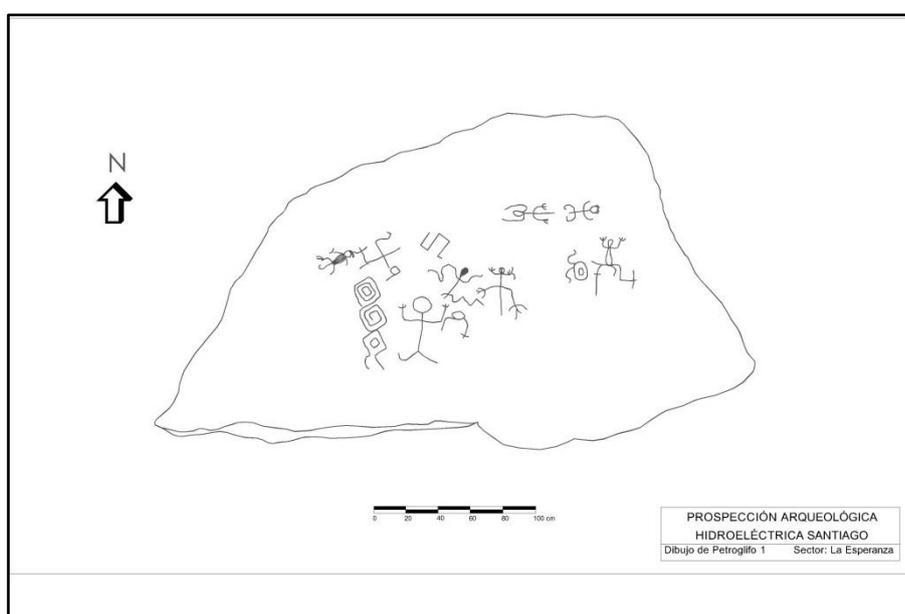


Figura 5.3- 93: Petroglifo 1

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.



Fotografía 5.3- 151: Roca con petroglifos, margen del río



Fotografía 5.3- 152: Detalle, grabados de figuras geométricas y antropomorfo



Fotografía 5.3- 153: Figura antropomorfa y otras



Fotografía 5.3- 154: Figura con características antropomorfas

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

**Petroglifo 2:** Ubicado en la margen derecha del río. Contiene un solo diseño tallado en la parte superior; la roca mide de Norte a Sur 2,80m; de Este a Oeste 2,30m; altura mínima 0,82m al Este; altura máxima 2,22m al Norte.

Contiene un solo dibujo, representando quizá a dos figuras antropomorfas, ubicadas en el espacio central de la roca, junto a una concavidad ovalada de aproximadamente 1m de largo, 0,60m de ancho, y 0,40m de profundidad; ubicada en el área Este de la roca.

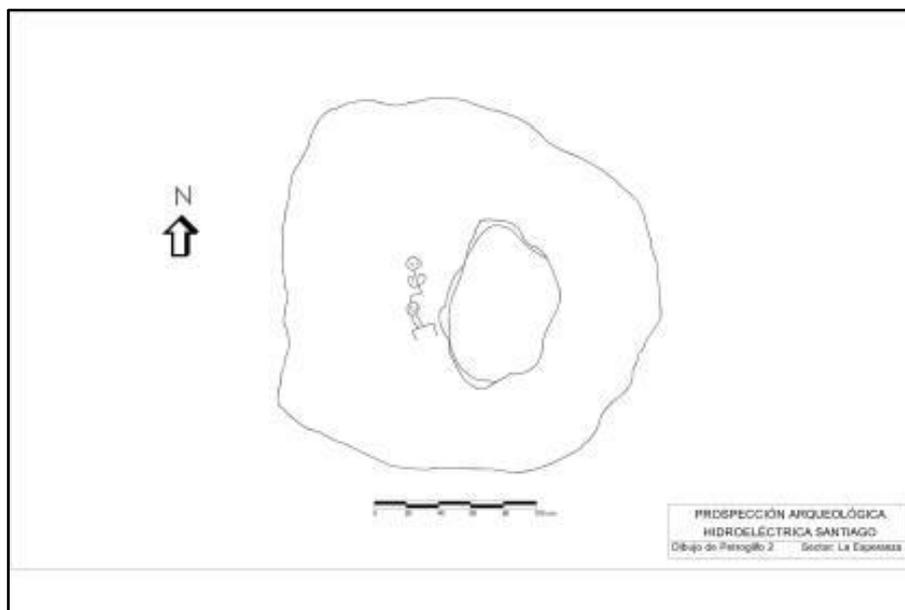


Figura 5.3- 94: Petroglifo 2

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda



Fotografía 5.3- 155: Ubicación del petroglifo 2



Fotografía 5.3- 156: Concavidad asociada al petroglifo



Fotografía 5.3- 157: Diseño del petroglifo 2



Fotografía 5.3- 158: Detalle del diseño

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda

**Petroglifo 3:** Está en la margen derecha del río. Contiene diseños antropomorfos, figuras geométricas e indefinidas. La roca mide de Norte a Sur 3,70m; de Este a Oeste 4,40m; altura mínima 1,24m al Sur; altura máxima 2,30m al Norte.

**Inicialmente se pueden distinguir cinco (5) conjuntos o grupos que deben estar asociados entre sí.**

**En el área superior de la roca se identificaron los siguientes petroglifos agrupados de la siguiente manera:**

- Un conjunto de seis (6) figuras antropomorfas y una indefinida, ubicado en el área Noroeste.
- En el filo Noroeste de la roca, diez (10) incisos, relativamente cuadrados, ligados por un canal grabado en la parte inferior de los cuadrados.
- Ocho figuras antropomorfas que, por su distribución, constituyen un conjunto, ubicado en el centro, en el área Noreste y Sureste de la parte superior de la roca.
- Un grupo de tres diseños, dos antropomorfos y un geométrico; ubicado en el área Suroeste.
- En la pared Este de la roca está un conjunto de dos figuras antropomorfas. Hacia el Norte de éstas se observa una figura que posiblemente representa la luna –desde nuestro concepto-, a continuación al Sur de las dos primeras figuras hay un círculo y

una figura que quizá represente a una serpiente.

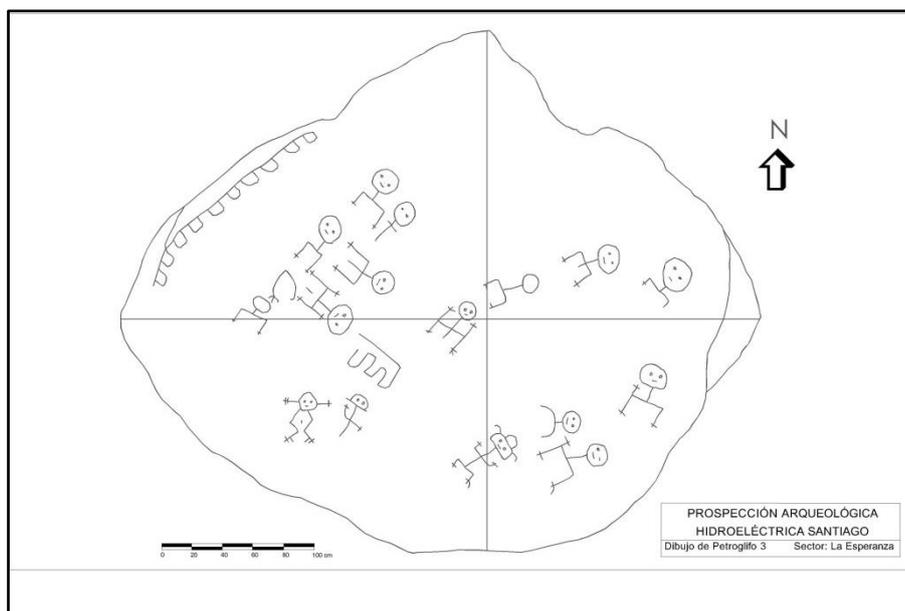


Figura 5.3- 95: Petroglifo 3  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda

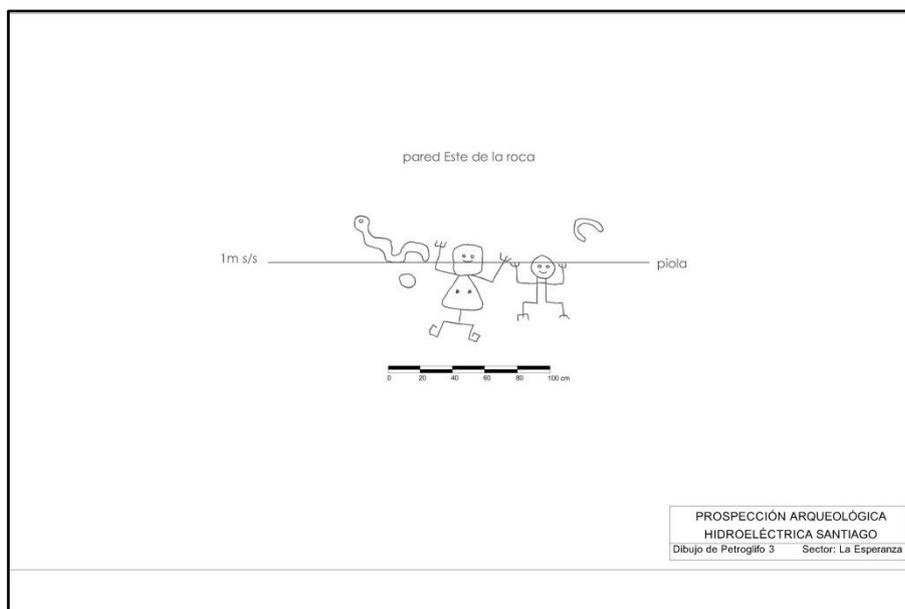


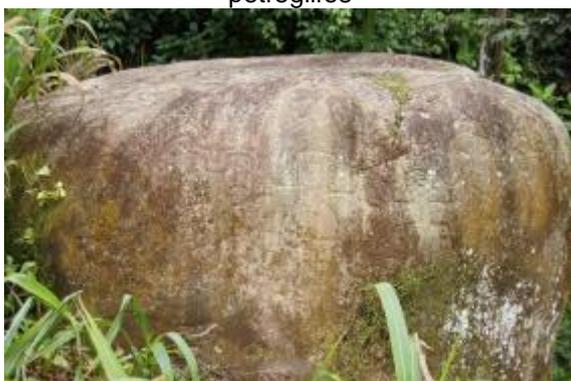
Figura 5.3- 96: Pared Este del petroglifo 3  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.



Fotografía 5.3- 159: Paisaje y roca con petroglifos



Fotografía 5.3- 160: Roca con escala humana



Fotografía 5.3- 161: Diseños en la pared de la roca



Fotografía 5.3- 162: Diseños ubicados en una sección del área superior de la roca.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda

Los tres petroglifos observados cerca de la zona del Proyecto Hidroeléctrico Santiago, se suman a los cientos de petroglifos existentes en la Amazonía Sur de Ecuador. Puede decirse que recién a comienzos de la década anterior se ha observado en el país un interés institucional para estudiar y proteger a los petroglifos. González, D. (2012:213) al referirse al Simposio de Arte Rupestre, efectuado en Guayaquil, en 2008, comparte la información que nueve estudiantes del Colegio Indanza, bajo la dirección de dos profesores del mismo Plantel, habrían registrado más de quinientos petroglifos, en territorio de la comuna San José del cantón Indanza.

Al igual que con los demás petroglifos encontrados por otros investigadores en Ecuador, es complicado interpretar las figuras grabadas; como ha señalado Almeida (2005), son vestigios arqueológicos de interpretación enigmática, por la dificultad de comprender su simbolismo. Del mismo modo, hace treinta años Porras había indicado que

(...) Más de un centenar de rocas distribuidas a lo largo y ancho de nuestras selvas han sido estudiadas con veneración; lamentablemente, pese a los esfuerzos realizados, conservan su carácter de glifos. Porras (1985:6)

A pesar de la dificultad de interpretar los grabados en roca, comúnmente denominados petroglifos, los investigadores han avanzado algunos criterios: se habla de gramáticas compositivas y de mensajes codificados; de símbolos que denotan espiritualidad, vinculación con el cosmos, los mitos, lo mágico y lo sagrado; señalamiento de caminos y territorios; juegos de la naturaleza, relación con ritos chamánicos. Paralelamente, a las

cavidades, tazas, tacines<sup>12</sup> o pocitos, que se han presenciado junto a las grafías en roca, se los ha interpretado de diversa manera, incluso como recursos para la trituración de minerales. Veamos algunos criterios al respecto.

Ugalde, M. en su estudio de Catazho: Arte rupestre en la Amazonía ecuatoriana (2010:13-17) manifiesta que sería aventurado pretender encontrar significados en los petroglifos y que “(...) *no todos los petroglifos pertenecen a un mismo momento de elaboración(...)*”; sin embargo, señala algunas pistas para su interpretación: habrían gramáticas compositivas en los petroglifos, las formas geométricas podrían ser abstracciones; en el caso de la piedra P113 de Catazho, los petroglifos estarían indicando elementos de la cosmovisión de quienes los elaboraron.

Ugalde, M. (2012:565-566) cuando interpreta un motivo de la iconografía Tolita, señala que “(...) *al tratarse de una cultura ágrafa, la imagen es el medio de comunicación masivo y la producción de objetos una forma de expresión, comparable con el lenguaje (...)* Los mensajes se transmiten a través de códigos (...)”

Duche, C. y G. de Saulieu (2012:244) mencionan que “*Las culturas de Pastaza siempre han practicado el animismo y según la tradición oral, estos monumentos sintetizados en los petroglifos, tienen vida (...) en su interior se encuentran los espíritus llamados Ingas (...) que viajan por los ríos (...)*”.

Gamonal, U. (2012) escribe sobre este aspecto, que la presencia de pocitos tipo morteros y “*tacitas*” es una tradición peculiar en el Norte peruano y el suroriente ecuatoriano; y plantea como hipótesis que

(...) una oleada generacional de antiguos pobladores del Formativo Amazónico y posteriores horizontes fueron fervientes impulsores de la magia y culto al Espíritu de las aguas, cerros y huancas, siendo los morteros-tacita los objetos permanentes para depositar y verter en ellos las ofrendas o Pagapu en sangre, lociones, esencia de flores, chuyas, amuletos y otras formas de reverencia para agradecer los beneficios y favores de los Apus Protectores” (2012: 296-297)

Galarza, B. (2010) en su análisis de 173 grabados en 27 rocas identificadas en Catazho, señala que esos petroglifos dan pistas de la vida de grupos cazadores y de períodos posteriores; las figuras antropomorfas, zoomorfas y geométricas, mostrarían la relación entre el hombre y el medio; el uso de símbolos, signos o grafías, buscarían satisfacer necesidades espirituales y trascender en el tiempo. (2010: 6, 65, 169, 173, 174)

Porras, P. (1985: 150) menciona que en las regiones del Alto Napo y del Alto Santiago, “(...) *se repite la representación de un ser mitológico entre hombre y animal, como posible derivación de un mito común (...)*”, en las figuras presentes en roca y en vasos.

Guffroy, J. (2012:233) identifica algunos petroglifos como andinos característicos, posiblemente relacionados con caminos incaicos: “(...) *algunas figuras solares de Loja, remiten claramente a la iconografía característica, en diversas regiones andinas, del fin del periodo precolombino. Podrían estar ligadas con asentamientos o caminos del periodo Incaico*”.

Jonitz, H. (2012:221 y 223) menciona que hay algunos petroglifos que serían producto de la

---

<sup>12</sup> Se refiere a la forma de tazas pequeñas

erosión natural de las piedras, como en Cañar “(...) *la famosa ‘cara del Inca’ que no es nada más que un juego de la naturaleza(...)*”; también expresa algunas ideas para entender los petroglifos, como por ejemplo que se trataría de marcar límites territoriales o centros referenciales; “(...) *algunas piedras con grabados juegan todavía un papel importante en los ritos chamánicos como fuente de poder e interpretación mágico-religioso(...)*”.

Jadan, M. (2010:175) al referirse a sitios arqueológicos de la región de paltas, indica que no es casual la presencia conjunta de petroglifos con tacines, ni tampoco su ubicación junto a quebradas o ríos. Plantea que “(...) *los tacines servían para el proceso de trituración de mineral (...)*” y que “(...) *los mismos pueblos autores de los tacines trabajaron la mayor parte de los grabados (...)*”

### **Resultados de laboratorio**

La etapa de laboratorio es aquella en donde se contrastan los datos de campo con el análisis y resultados del material cultural recuperado (cerámica, lítica, huesos, metal, suelos y restos de carbón vegetal). Hay materiales que requieren análisis especializados, como por ejemplo el carbón vegetal, que se los trata en base al método de C14.

El conjunto de procedimientos en el laboratorio, es el sistema esencial para la interpretación del dato arqueológico y la presentación de los resultados.

El proceso de laboratorio se inicia con el lavado e inventario del material cultural (cerámica, lítica y otros), continúa con la clasificación del material en diagnóstico y no diagnóstico y la elaboración de fichas y dibujos. Se realiza, además, una clasificación de muestras especiales como por ejemplo el carbón vegetal y los suelos, para sujetarlos a métodos particulares de análisis.

Para el análisis del material cerámico, las principales variables para definir categorías cerámicas incluyen textura de la pasta y tamaño; densidad e inclusiones. La determinación del color de la pasta, se lo hace al quebrar una pequeña porción de los fragmentos analizados. Los colores son descritos utilizando la tabla Munsell; para mayor precisión los colores han sido agrupados de acuerdo con los criterios de Shepard (1980), esto es: pasta de color rojo y pastas de color ante.

El grosor de los fragmentos también representa una variable en la definición de categorías cerámicas locales, siempre que estén relacionados con aspectos como inclusiones y textura. Los núcleos cocidos de la pasta también son otra variable que permite definir el tipo de cocción que se utilizó en la producción del material, esto es:

- a. En temperaturas bajas de cocción y hornos abiertos se genera un efecto particular en el núcleo del fragmento, debido a la pérdida de carbón por oxidación.
- b. En temperaturas altas y hornos con restricción al ingreso de oxígeno, la deposición de carbón se convierte en una atmósfera reductora Rye (1981).

El análisis metodológico en gabinete incluye la observación de las dos superficies de los fragmentos cerámicos (externa e interna) y su registro de forma separada. Esta observación determina la presencia/ausencia de restos de engobe y se considera que su presencia significa un paso adicional en la manufactura; y, de acuerdo con Shepard (1980), sirve

para mejorar el color y la textura.

Con los datos obtenidos del análisis, se puede, en términos generales, describir lo siguiente:

**Función del artefacto:** se trata de definir dónde, cómo y a qué estuvo asociado el material recuperado, para proponer una inferencia coherente de su funcionalidad. Mediante el uso del método comparativo y en base a datos etnográficos y de otro tipo, se realiza una analogía etnográfica para determinar el aspecto funcional (Lumbreras, 1983; Zedeño, 1985).

En lo relacionado al análisis, en laboratorio, del material lítico, se lo hace bajo los siguientes criterios: Morfológico que se refiere a las características de forma y dimensión que presenta una pieza. Tecnológico que a través de observar las huellas de elaboración, se determina si es la pieza fue tallada o pulida. Funcional se infiere, por las características de la pieza, la función o el uso de la pieza.

Los análisis de laboratorios especializados, se realizan con muestras, generalmente de ecofactos, como es el caso del carbón vegetal, al que se aplica el método de C14.

De todo el material sujeto a los diferentes análisis de laboratorios, se hacen registros gráficos (dibujos) y fotográficos.

Toda la información registrada, se ingresa a una base de datos, que es la herramienta con la cual se hacen las inferencias y contrastaciones con otros estudios análogos. La interpretación es el final del proceso del estudio.

### **Presentación de las evidencias arqueológicas**

Para el presente estudio, en gabinete se analizó, con rigurosidad metodológica, el material considerado como diagnóstico, tanto cerámico como lítico, se incorporó además la información del material no diagnóstico, dejado *in-situ*.

En el trabajo de laboratorio se realizó lavado y rotulación, luego el análisis de cada de cada uno de los fragmentos cerámicos, para identificar técnicas de acabado, decoración, tipos de cocción y demás atributos del material arqueológico.

Con la muestra lítica se procedió a la identificación del tipo de rocas, así como las técnicas usadas para elaboración de pizas y las inferencias sobre el uso.

Las muestras de carbón se extrajeron de las unidades de muestreo, con las medidas apropiadas de manejo, recuperación y seguridad en el embalaje. El análisis que corresponde a este material es en base a C14 con lo que se obtienen los fechamientos absolutos.

### **Cuantificación y clasificación**

El conjunto de material arqueológico sujeto a los análisis asciende a n=810 evidencias; de las cuales n=746 (92,09%) es material considerado no diagnóstico por lo tanto no recuperado; en cuanto al material que, por sus características se lo cataloga como diagnóstico, hay n=64 (7,90%).

El material recuperado consta de fragmentos cerámicos diagnósticos, artefactos líticos con huellas de uso y muestras de carbón vegetal. El material arqueológico no diagnóstico estaba conformado, esencialmente, por fragmentos cerámicos muy erosionados, de tamaños pequeños; y, piedras fracturadas, sin ninguna característica que aporte con información para su análisis.

El Gráfico 5.3- 277 representa la relación entre el material recuperado y el no recuperado en campo.



Gráfico 5.3- 277: Evidencias arqueológicas identificadas

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

El análisis espacial y de distribución de las evidencias arqueológicas, se realizó a partir de su presencia, registradas en cada uno de los sectores de estudio, en los que se determinaron 11 AIA con los que se definieron 6 sitios arqueológicos.

En cuanto a los tipos de materiales recuperados de cada uno de los sitios arqueológicos y posteriormente analizados, se puede observar en la Tabla 5.3- 312:

Tabla 5.3- 312: Inventario del material cultural o arqueológico por sitios

Sitio Arqueológico	Cerámica	Lítica	Carbón vegetal	Total
Recolección Superficial	-	1	-	1
Kuankus 1	10	-	-	10
Kuankus 2	45	-	-	45
Kuankus 3	45	-	-	45
Kuankus 4	76	1	-	77
Kuankus 5	70	3	4	77
Yuquianza 1	546	9	-	555
<b>Total</b>	<b>792</b>	<b>14</b>	<b>4</b>	<b>810</b>

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda

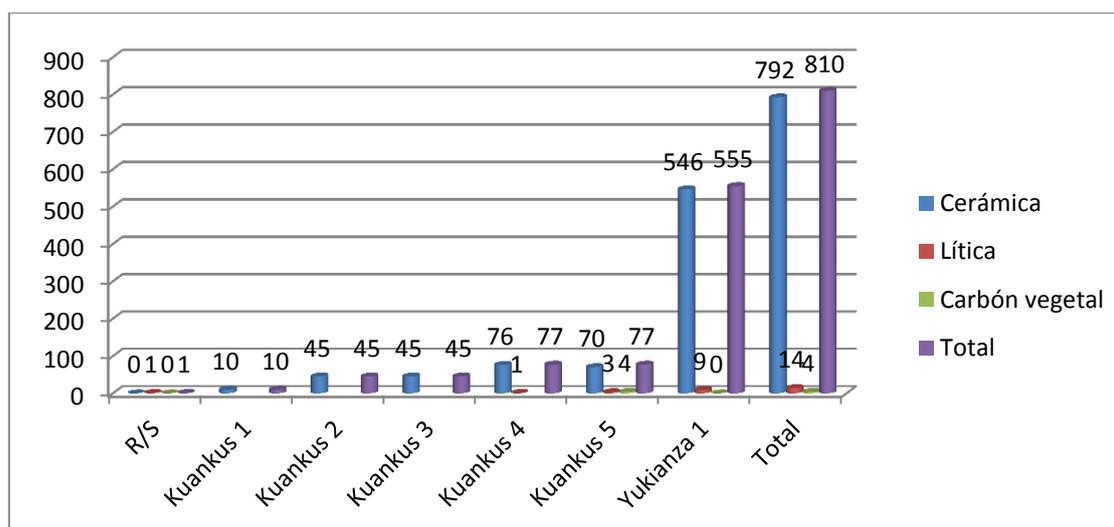


Gráfico 5.3- 278: Evidencias arqueológicas por sitios y por materia prima

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

Como se puede observar, en la Tabla 5.3- 313 y gráficos anteriores, está representada la densidad del material arqueológico por sitios. El mayor porcentaje de evidencias arqueológicas se registró en el sitio Yuquianza 1 –cerámica y lítica–, seguido de los sitios Kuankus 4 y Kuankus 5, luego están los sitios Kuankus 2 y Kuankus 3, y en un porcentaje mínimo en relación al total, está Kuankus 1.

El sitio Yuquianza 1, está ubicado en un espacio con características propicias para un asentamiento humano significativo, es decir topografía regular –área plana–, cercanía a recursos hídricos de importancia: (Namangoza y Zamora).

Tabla 5.3- 313: Material cultural, por sitios y depósitos

Sitio	R/S	D1	D2	D3	D4	Carbón V.	Total
CM1 Izq	1	-	-	-	-	-	1
Kuankus 1	1	-	9	-	-	-	10
Kuankus 2	-	-	45	-	-	-	45
Kuankus 3	-	-	27	18	-	-	45
Kuankus 4	-	6	71	-	-	-	77
Kuankus 5	-	-	60	13	-	4	77
Yuquianza 1	13	38	401	101	2	-	555
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>44</b>	<b>613</b>	<b>132</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>810</b>

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

La columna R/S del cuadro anterior, corresponde a las evidencias arqueológicas identificadas y registradas en superficie. Su ubicación es, posiblemente, resultado de factores naturales y antrópicos.

Las evidencias analizadas, que corresponden al primer depósito (D1), se presentan en menor cantidad en relación a las de los depósitos D2 y D3, de igual forma en el depósito D4 las evidencias arqueológicas son mínimas. Este análisis permite inferir que los depósitos 2 y 3, son los estratos culturales de sociedades del pasado.

El material cultural es decir la totalidad de las evidencias estudiadas, presenta de manera general las siguientes características:

- a) **Cerámica:** Los tamaños oscilan entre 80X17X11mm y 10X10X4mm; en general, el espesor de los fragmentos varía entre 3 y 14mm; matriz arcilloso, de texturas fina y mediana, de grano muy fino con granulometría <1mm y de granulometría fina que va entre 1 y 2mm. En lo que respecta a la cocción se presenta predominantemente la oxidante en menor número de fragmentos se presenta la cocción reductora. La técnica de manufactura es el modelado; el acabado de superficie predominante en la muestra es alisado uniforme, que se observa en unos casos tanto al interior como al exterior; y, hay otros fragmentos que presentan alisados solo en una de sus superficies. En cuanto al engobe, se presenta en un solo fragmento al exterior y al interior. Las decoraciones presentes en los fragmentos son: corrugado con impresión de uña en sentido vertical; corrugado simple; corrugado con impresión de dedo; corrugado de filos ondulados; incisos oblicuos y paralelos; acanalado horizontal; inciso en línea horizontal; esciso transversal; aplique con inciso circular; inciso en líneas zigzag y paralelas; escisos en líneas horizontales paralelas; aplique en bandas horizontales, verticales y paralelas; incisos en líneas horizontales y diagonales; y, ecisos en líneas triangulares.

Se observan fragmentos con hollín al interior y exterior, elementos lo que dan cuenta de un posible uso, distinto al doméstico.

- b) **Lítica:** Las evidencias líticas se clasificaron en: pulida y tallada.

Se observaron restos líticos, fracturados posiblemente de forma intencional, como es el caso de pequeños restos de cuarzos transparentes y lechosos que van de 6X4X3mm hasta 30X23X10mm.

Tabla 5.3- 314: Preferencias en materia prima y dureza en rocas utilizadas para herramientas

Materia prima	Origen	Dureza	Observaciones
Roca sedimentaria-metamórfica silicia	Sedimentaria	6	Resistente a la erosión
Arenisca de cuarzo	Sedimentaria	6,5	Consolidada y porosa, es útil como abrasivo
Toba	Volcánica-meteorizada	5,5	Fácil de trabajar
Porfirita	Volcánica	5	Meteorizada, de fácil tallado
Limolita arcillosa	Sedimentaria	4	Fácil de trabajar
Porfirita	Volcánica	6,5	Roca con inclusiones líticas naturales
Traquita	Plutónica	7	Apta para piezas pulidas o talladas
Cuarzo diorita	Plutónica	7	Apta para piezas pulidas o talladas
Riolita meteorizada	Volcánica	5,5	Fácil de trabajar
Cuarzo lechoso de veta y cristalino	Hidrotermal	7	Cristal de cuarzo
Arenisca de cuarzo	Sedimentario	6,5	Consolidada y porosa
Pizarras silíceas	Sedimentarias-metamórficas	6,5	Fácil de trabajar

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

En la Tabla 5.3- 314 y el Gráfico 5.3- 279, se pueden observar las preferencias en materia prima y la dureza de las rocas utilizadas para la elaboración de herramientas.

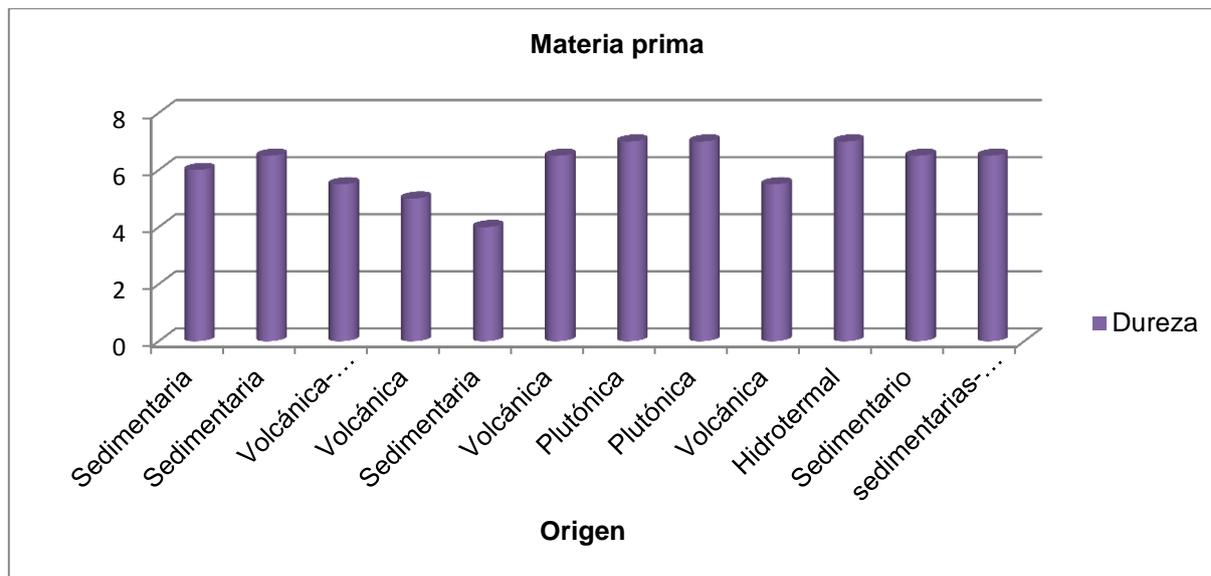


Gráfico 5.3- 279: Preferencias en materia prima y dureza de rocas utilizadas para la elaboración de herramientas.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

Se tiene como uno de los resultados que hubo una práctica de selección de la materia prima, tanto que se observan en las evidencias artefactos para triturar, elaborados en rocas con dureza 7, que posiblemente era la más dura disponible en la zona y en la época.

### Muestra analizada

Se mencionó que el conjunto de evidencias arqueológicas está conformado por n=810 elementos, de las cuales n=64 corresponden al material diagnóstico sometido al análisis de gabinete.

Entonces, n=64 viene a ser la muestra, forman parte de ésta los fragmentos cerámicos, las líticas con huellas de uso; y, las muestras de carbón vegetal, asociadas a material arqueológico, todas ellas presentan atributos para su análisis.

Los fragmentos cerámicos son n=49 y representan el 76,56% de la muestra; mientras los líticos son n=11 y representan 17,18% y del carbón vegetal son n=4 y representa el 6,25%.

Del universo de la cerámica (49=100%), los fragmentos de bordes en un n=24 representan el 48.97%; los fragmentos de bases en un n=4 son el 8.16%; y, los fragmentos de cuerpos decorados en un n=21, representan el 42,85%.

Con relación a la lítica con huellas de uso, el universo corresponde a un n=11 (100%), de los cuales: preforma de hacha en un n=1 (9,09%); perforador en un n=1 (9,09%); núcleos en un n=2 (18,18%); lítica pulida en un n=5 (45,45%) y manos de moler en un n=2 (18,18%).

Como está mencionado, las cuatro muestras de carbón vegetal integran el conjunto materia del análisis. Para determinar dataciones absolutas en base a C14, se eligieron dos que

fueron enviadas a los laboratorios de Beta Analytic, en la ciudad de Miami. (Ver Apéndice 3.4.2 Muestras de carbón vegetal)

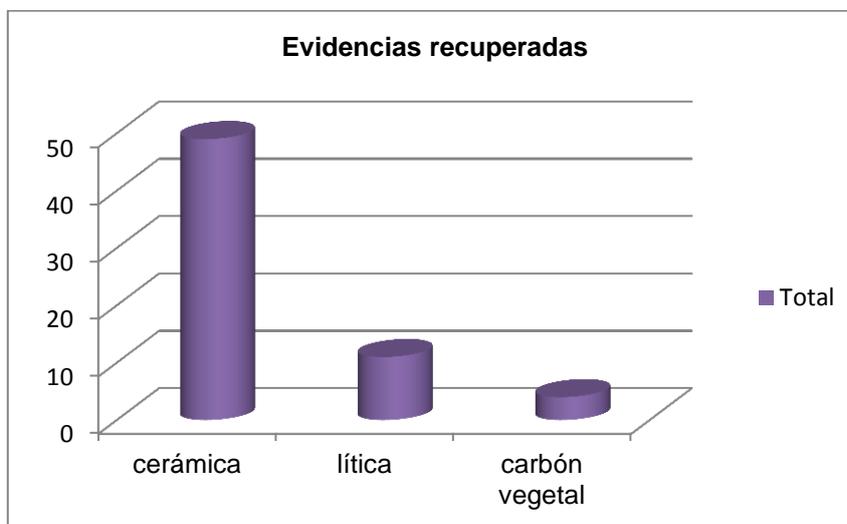


Gráfico 5.3- 280: Evidencias recuperadas

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

De la muestra de material diagnóstico, el gráfico anterior refleja el predominio de los fragmentos cerámicos sobre las otras muestras, lo cual indica un asentamiento humano permanente en los espacios estudiados.

La distribución de las evidencias analizadas por sitios y depósitos muestra que la ocupación aborígena está en los estratos 2 y 3 y con relación al sitio Yuquianza 1 refleja que pudo ser un asentamiento humano significativo, por las evidencias y por su ubicación.

Tabla 5.3- 315: Inventario del material cultural recuperado por sitios y depósitos

Sitio	R/S	D1	D2	D3	D4	Carbón V.	Total
CM1 Izq	1	-	-	-	-	-	1
Kuankus 1	1	-	-	-	-	-	1
Kuankus 2	-	-	1	-	-	-	1
Kuankus 3	-	-	1	-	-	-	1
Kuankus 4	-	2	-	-	-	-	2
Kuankus 5	-	-	2	1	-	4	7
Yuquianza 1	3	3	40	5	-	-	51
<b>Total</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>44</b>	<b>6</b>	<b>-</b>	<b>4</b>	<b>64</b>

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

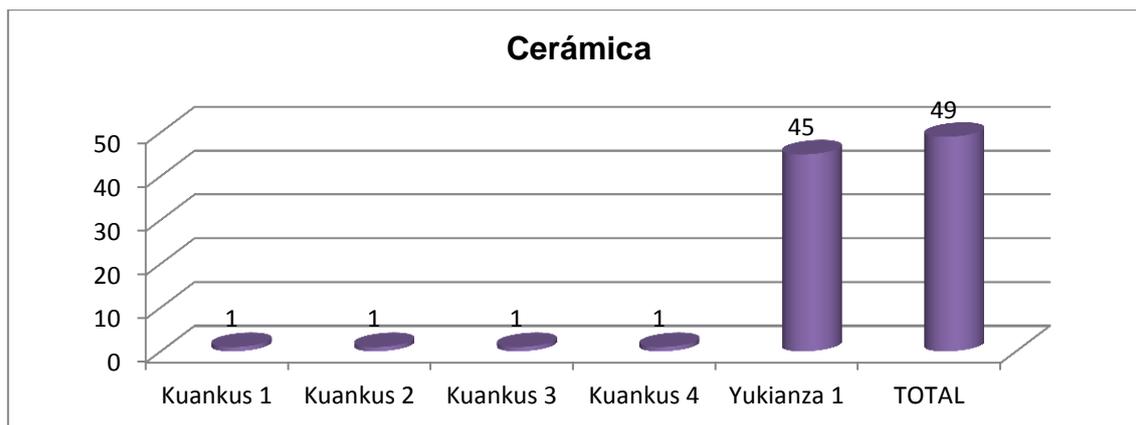


Gráfico 5.3- 281: Cerámica

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

### Atributos de la muestra cerámica

Los fragmentos cerámicos de la muestra se han clasificado de acuerdo a sus atributos en: bordes decorados (-10%), n=11; bordes no decorados (-10%), n=11; cuerpos decorados sin PC, n=21; bordes sin labio (por erosión), n=2; bases incompletas, n=4. El tamaño muy pequeño de los fragmentos, no da la posibilidad de proyectar la forma de la vasija, lo que tampoco facilita establecer una tipología.

Los diámetros de los fragmentos de bordes decorados y no decorados oscilan entre los 3 y los 24cm, se presentan invertidos y evertidos. Respecto a los cuerpos decorados, las medidas van desde 30X17mm hasta 145X80mm; y, en relación a su espesor, va desde 3mm a 14mm.

Respecto de los fragmentos de bases, se tienen diámetros entre 10 y 17cm; los tamaños son: 31X16mm, 30X20mm, 44X41mm y de 51X36mm; y, el espesor va entre 7 y 11mm. Los fragmentos de base corresponden a las formas anulares de pedestal corto y planas.

De los 49 fragmentos de la muestra, se observa que en su mayoría predomina la cocción oxidante; mientras que la cocción reductora se encuentra en número inferior de fragmentos.

Las decoraciones en la muestra cerámica, están marcadas por incisos, escisos, corrugados, acanalados y apliques; impresión de dedo, impresión de uña y ondulados.

El hollín está presente en la cara al exterior de los fragmentos, indicando claramente el uso de los artefactos en actividades domésticas.

### Atributos de la muestra lítica

El conjunto de evidencias líticas se caracteriza por presentar elementos asociados con la tradición de lítica pulida y lítica tallada.

La muestra está compuesta de n=11 piezas líticas; de las cuales n=3 son tallas, y n=8 pulidas.

Las piezas talladas se clasificaron en núcleo n=2, y lasca n=1; las piezas pulidas constan de: bloque en un n=6, una lasca, y un canto rodado.

Los tamaños de las piezas están entre 25x22X3mm hasta 124x88X40mm.

La Tabla 5.3- 316 presenta el material, inventariado por sitios arqueológicos.

Tabla 5.3- 316: Material inventariado por sitios arqueológicos

Sitio	Lítica
CM1 Izq.	1
Kuankus 1	-
Kuankus 2	-
Kuankus 3	-
Kuankus 4	1
Kuankus 5	3
Yuquianza 1	6
<b>Total</b>	<b>11</b>

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda

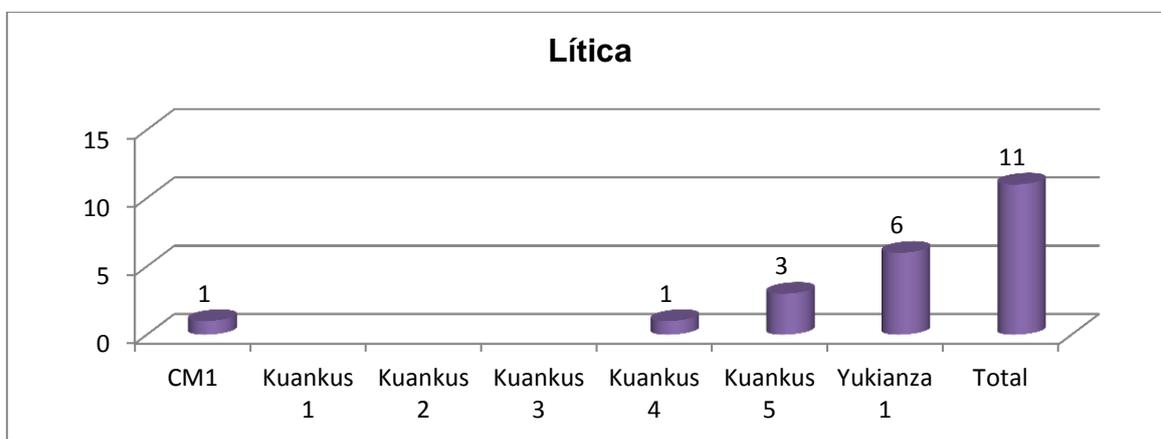


Gráfico 5.3- 282: Lítica

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

De los fragmentos diagnósticos estudiados, el tamaño y el número no permiten establecer formas y secuencias tipológicas. La clasificación, agrupación y descripción de la cerámica se realizó tomando en cuenta los atributos generales e identificables.

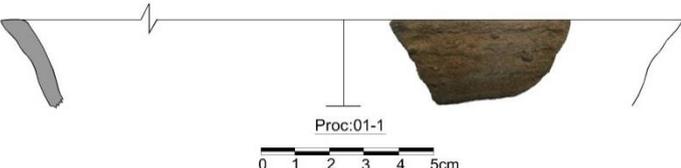
En el caso de las muestras líticas se evidencian manos de moler, que estarían vinculadas especialmente a las actividades de molienda, como parte de labores domésticas. El perforador quizá fue utilizado con materias primas de origen vegetal y animal.

En adelante se describen los artefactos, organizados por sectores; de cada uno de ellos se registra ubicación, código y atributos; se complementa la información con el dibujo y su imagen fotográfica.

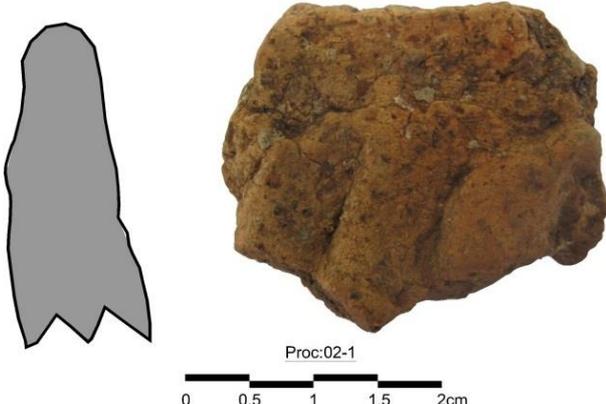
## Sector CM1

### CERÁMICA

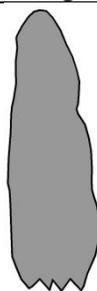
Aspectos generales	
<b>Sector: CM1 ( Margen Derecha)</b>	
AIA	3
Sitio	Kuankus 1
Código	Z6B2-001
Transecto	10
Unidad	PL4
Procedencia	001
Artefacto	01
Diámetro	200 mm
Porcentaje	8%
Espesor	4-6mm
Sección de vasija	Borde, evertido
Labio	Ojival interior
Pasta	Quebradiza, textura fina.
Cocción	Tipo oxidante, color Munsell 10YR 4/1 dark gray (interior) y 10YR 5/6 yellowish brown (exterior)
Desgrasante	Grano Fino con granulometría inferior a 1mm. Densidad varía entre 1 y 2 %.
Tec. Manufactura	Modelado
Acabado de superficie exterior	Registra erosión fuerte
Acabado de superficie interior	Registra erosión fuerte
Observaciones	Asociado a una pequeña chispa de carbón vegetal de 3x3mm



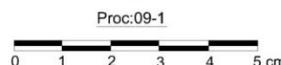
Aspectos generales	
<b>Sector: CM1 (Margen Derecha)</b>	
AIA	1
Sitio	Kuankus 2
Código	Z6B2-002
Transecto	14
Unidad	PL 2
Procedencia	02
Artefacto	01
Espesor	5-10mm
Sección de vasija	Cuerpo
Decoración	Corrugado
Motivo	Impresiones de uñas verticales
Pasta	Quebradiza, textura muy fina.
Cocción	Oxidante 10YR 4/4 dark yellowish brown
Desgrasante	Grano Fino con granulometría inferior a 1mm; densidad varía entre 1 y 2 %.
Tec. Manufactura	Modelado
Acabado de superficie exterior	Registra erosión fuerte
Acabado de superficie interior	Registra erosión fuerte
Observaciones:	



Aspectos generales	
<b>Sector: CM1 (Margen Izquierda)</b>	
AIA	8
Sitio	kuankus 3
Código	Z6B2-003
Transecto	15
Unidad	PL 1
Procedencia	03
Artefacto	01
Espesor	5-10mm
Sección de vasija	Cuerpo
Decoración	Corrugado
Pasta	Quebradiza, textura fina.
Cocción	Oxidante 7.5YR 6/8 reddish yellow
Desgrasante	Grano Fino con granulometría inferior a 1mm; densidad 7 %.
Tec. Manufactura	Modelado
Acabado de superficie exterior	Alisado uniforme (erosión leve)
Acabado de superficie interior	Alisado uniforme (erosión leve)
Observaciones:	

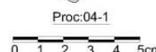


Aspectos generales	
<b>Sector: CM1 (Margen Izquierda)</b>	
AIA	6
Sitio	Kuankus 4
Código	Z6B2-004
Transecto	19
Unidad	PL 1
Procedencia	09
Artefacto	01
Espesor	5-11mm
Sección de vasija	Base
Pasta	Resistente, textura muy fina.
Cocción	Reductora, interior 10YR 4/2 dark grayish Brown, exterior 7.5YR 5/8 strong brown
Desgrasante	Grano Fino con granulometría inferior a 1mm; densidad 5 %.
Tec. Manufactura	Modelado
Acabado de superficie exterior	Alisado uniforme (erosión leve)
Acabado de superficie interior	Alisado uniforme (erosión leve)
Observaciones:	



## LÍTICA

Aspectos generales	
<b>Sector: CM1 (Margen Izquierda)</b>	
AIA	-
Sitio	-
Código	-
Unidad	RS
Procedencia	04
Artefacto	01
Formal	Bloque
Funcional	Posible hacha
Materia Prima	Riolita meteorizada
Materia prima tipo	Volcánica
Dureza	5.5



Porción representada	Completo	
Corteza	Primaria	
Ubicación del borde activo	Distal	
Dimensión	84x56x38 mm	
Color munsell	5Y 5/2 dark gray	
Tipo de huella de uso	Pulido	
Ángulo del borde activo	26-35°	
Preparación de plataforma	-	
Técnica empleada en preparar filo	No preparado	

Aspectos generales		
<b>Sector: CM1 (Margen Izquierda)</b>		
AIA	6	
Sitio	Kuankus 4	
Código	Z6B2-004	
Transecto	19	
Unidad	PL2	
Procedencia	10	
Artefacto	01	
Formal	bloque	
Funcional	pulido	
Materia Prima	Arenisca de cuarzo	
Materia prima tipo	Sedimentaria	
Dureza	6,5	
Porción representada	Completo	
Corteza	Primaria	
Dimensión	34x29x24mm	
Color munsell	10YR 5/4 moderate yellowish brown	
Tipo de huella de uso	Pulido	
Técnica empleada en preparar filo	No preparado	

## Sector CA

### LÍTICA

Aspectos generales			
<b>Sector: CA</b>			
AIA	10		
Sitio	Kuankus 5		
Código	Z6B2-005		
Unidad	Cateo 19		
Procedencia	05		
Artefacto	01		
Formal	lasca		
Funcional	Perforador y posible raedera		
Materia Prima	Pizarras silíceas		
Materia prima tipo	Sedimentarias, metamórficas		
Dureza	6.5		
Porción representada	Completo		
Corteza	Primaria		
Ubicación del borde activo	Distal		
Dimensión	42x20x9mm		

Color munsell	N3 black
Tipo de huella de uso	Microastillamiento
Preparación de plataforma	Presente
Técnica empleada en preparar filo	No preparado

Aspectos generales	
<b>Sector: CA</b>	
AIA	10
Sitio	Kuankus 5
Código	Z6B2-005
Unidad	Cateo 19
Procedencia	05
Artefacto	02
Formal	Bloque
Funcional	Núcleo
Materia Prima	Pizarras silíceas
Materia prima tipo	Sedimentarias metamórficas
Dureza	6.5
Porción representada	Completo
Corteza	Primaria
Ubicación del borde activo	Distal
Dimensión	53x49x30mm
Color munsell	10YR 4/2 dark yellowish brown
Tipo de huella de uso	Astillamiento
Preparación de plataforma	Presente
Técnica empleada en preparar filo	No preparado



Proc:05-2  
0 1 2 3cm

Aspectos generales	
<b>Sector: CA</b>	
AIA	9
Sitio	Kuankus 5
Código	Z6B2-005
Unidad	Cateo 23
Procedencia	006
Artefacto	01
Formal	Bloque
Funcional	Lítica pulida lado distal
Materia Prima	Limolita arcillosa
Materia prima tipo	Sedimentaria
Dureza	4
Porción representada	Completo
Corteza	Primaria
Dimensión	107x46x42mm
Color munsell	10YR 4/2 dark yellowish brown
Tipo de huella de uso	Pulido
Técnica empleada en preparar filo	-

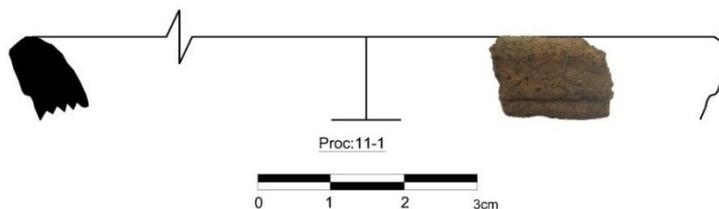


Proc:06-1  
0 1 2 3cm

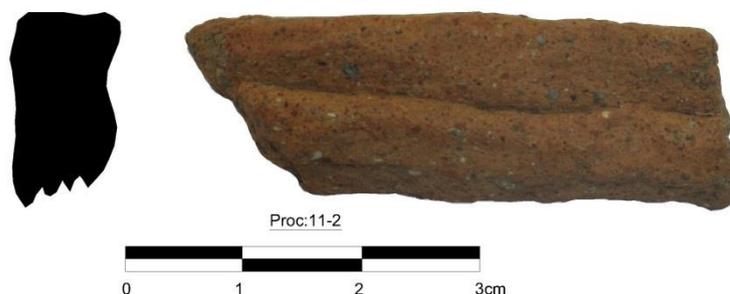
## Sector CD

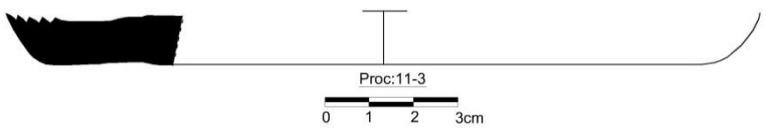
### CERÁMICA

Aspectos generales	
<b>Sector: CD</b>	
AIA	11
Sitio	Yuquianza 1
Código	Z5F4-001
Unidad	Cateo 44
Procedencia	011
Artefacto	01
Espesor	6-7mm
Sección de vasija	Borde
Decoración	Corrugado
Pasta	Resistente, textura muy fina.
Cocción	Oxidante 7.5YR 4/4 brown.
Desgrasante	Grano Fino con granulometría inferior a 1mm; densidad 5 %.
Tec.	Modelado
Manufactura	
Acabado de superficie exterior	Alisado uniforme
Acabado de superficie interior	Alisado uniforme
Observaciones:	



Aspectos generales	
<b>Sector: CD</b>	
AIA	11
Sitio	Yuquianza 1
Código	Z5F4-001
Unidad	Cateo 44
Procedencia	011
Artefacto	02
Espesor	8-10mm
Sección de vasija	Cuerpo
Decoración	Corrugado
Motivo	Impresión dedos
Pasta	Resistente, textura fina.
Cocción	Oxidante 5YR 5/6 yellowish red
Desgrasante	Grano Fino con granulometría inferior a 1mm; densidad 5 %.
Tec.	Modelado
Manufactura	
Acabado de superficie exterior	Alisado uniforme
Acabado de superficie interior	Alisado uniforme
Observaciones:	



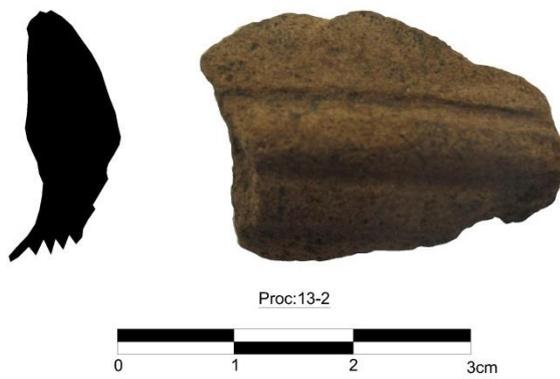
Aspectos generales		
<b>Sector: CD</b>		
AIA	11	
Sitio	Yuquianza 1	
Código	Z5F4-001	
Unidad	Cateo 44	
Procedencia	011	
Artefacto	03	
Espesor	11-14mm	
Sección de vasija	Base	
Pasta	Resistente, textura fina.	
Cocción	Reductora: interior; 5YR 5/8 yellowish red, núcleo, 10YR 3/1 Very dark grayish brown, exterior 5YR 5/8 yellowish red	
Desgrasante	Grano Fino con granulometría inferior a 1mm; densidad 5 %.	
Tec. Manufactura	Modelado	
Acabado de superficie exterior	Alisado uniforme	
Acabado de superficie interior	Alisado uniforme	
Observaciones:		

Aspectos generales		
<b>Sector: CD</b>		
AIA	11	
Sitio	Yuquianza 1	
Código	Z5F4-001	
Unidad	Cateo 44	
Procedencia	12	
Artefacto	01	
Espesor	4-5mm	
Sección de vasija	Cuerpo	
Decoración	Corrugado	
Motivo	Ondulado	
Pasta	Resistente, textura fina.	
Cocción	Oxidante: interior; 5YR 5/6 yellowish red, núcleo 7.5YR 5/3 brown, exterior 5YR 5/6 yellowish red.	
Desgrasante	Grano Fino con granulometría inferior a 1-2mm; densidad 5 %.	
Tec. Manufactura	Modelado	
Acabado de superficie exterior	Alisado uniforme	
Acabado de superficie interior	Alisado uniforme	
Observaciones:		

Aspectos generales	
<b>Sector: CD</b>	
AIA	11
Sitio	Yuquianza 1
Código	Z5F4-001
Transecto	1
Unidad	PL 2
Procedencia	13
Artefacto	01
Espesor	8-11mm
Sección de vasija	Cuerpo corrugado
Decoración	Corrugado e incisos
Motivo	Impresión de dedos y uñas oblicuos y paralelos
Pasta	Resistente, textura fina.
Cocción	Oxidante 5YR 5/8 yellowish red
Desgrasante	Grano Fino con granulometría inferior a 1-2mm; densidad 5 %.
Tec. Manufactura	Modelado
Acabado de superficie exterior	Alisado uniforme
Acabado de superficie interior	Alisado uniforme
Observaciones:	



Aspectos generales	
<b>Sector: CD</b>	
AIA	11
Sitio	Yuquianza 1
Código	Z5F4-001
Transecto	1
Unidad	PL 2
Procedencia	013
Artefacto	02
Espesor	5-7mm
Sección de vasija	Cuerpo
Decoración	Acanalado
Motivo	Canales horizontales
Pasta	Resistente, textura fina.
Cocción	Oxidante 7.5YR 4/4 brown
Desgrasante	Grano Fino con granulometría inferior a 1mm; densidad 1%.
Tec. Manufactura	Modelado
Acabado de superficie exterior	Alisado uniforme
Acabado de superficie interior	Alisado uniforme
Observaciones:	



Aspectos generales	
<b>Sector: CD</b>	
AIA	11
Sitio	Yuquianza 1
Código	Z5F4-001
Transecto	1
Unidad	PL 2
Procedencia	13
Artefacto	03
Espesor	5-6mm
Sección de vasija	Cuerpo
Decoración	Corrugado
Pasta	Resistente, textura fina.
Cocción	Oxidante 7.5YR 6/8 reddish yellow
Desgrasante	Grano Fino con granulometría inferior a 1mm; densidad 2%.
Tec. Manufactura	Modelado
Acabado de superficie exterior	Alisado uniforme
Acabado de superficie interior	Alisado uniforme
Observaciones:	

Proc:13-3

0 1 2 3cm

Aspectos generales	
<b>Sector: CD</b>	
AIA	11
Sitio	Yuquianza 1
Código	Z5F4-001
Transecto	1
Unidad	PL 2
Procedencia	013
Artefacto	04
Espesor	6mm
Sección de vasija	Cuerpo
Decoración	Corrugado
Motivo	Impresión dedos
Pasta	Resistente, textura fina.
Cocción	Oxidante 2.5YR 5/8 red
Desgrasante	Grano Fino con granulometría inferior a 1mm; densidad 2%.
Tec. Manufactura	Modelado
Acabado de superficie exterior	Alisado uniforme
Acabado de superficie interior	Alisado uniforme
Observaciones:	

Proc:13-4

0 1 2 3cm

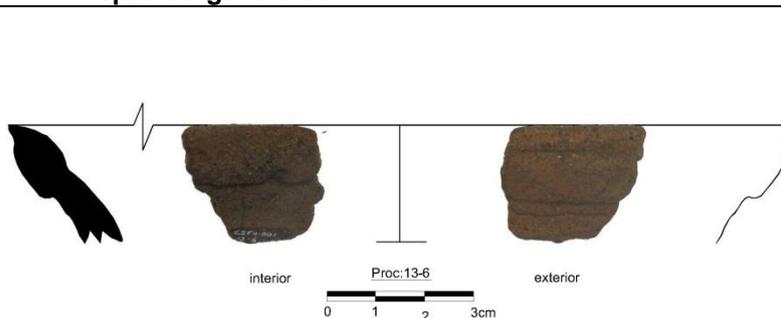
Aspectos generales	
<b>Sector: CD</b>	
AIA	11
Sitio	Yuquianza 1
Código	Z5F4-001
Transecto	1
Unidad	PL 2
Procedencia	13
Artefacto	05
Espesor	6-9mm
Sección de vasija	Cuerpo
Decoración	Corrugado
Motivo	Impresión dedos
Pasta	Resistente, textura fina.
Cocción	Oxidante 2.5YR 4/8 red
Desgrasante	Grano Fino con granulometría inferior a 1-2mm; densidad 3%.
Tec. Manufactura	Modelado
Acabado de superficie exterior	Alisado uniforme
Acabado de superficie interior	Alisado uniforme
Observaciones:	

Aspectos generales

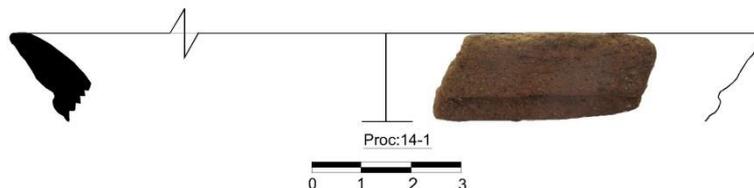


Aspectos generales	
<b>Sector: CD</b>	
AIA	11
Sitio	Yuquianza 1
Código	Z5F4-001
Transecto	1
Unidad	PL2
Procedencia	13
Artefacto	06
Espesor	3-9mm
Sección de vasija	Borde
Decoración	Corrugado
Pasta	Resistente, textura fina.
Cocción	Oxidante 5YR 5/8 yellowish red
Desgrasante	Grano Fino con granulometría inferior a 1-2mm; densidad 3%.
Tec. Manufactura	Modelado
Acabado de superficie exterior	Alisado uniforme
Acabado de superficie interior	Alisado uniforme
Observaciones:	

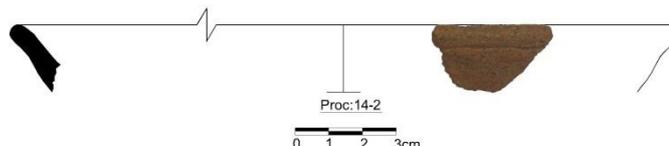
Aspectos generales



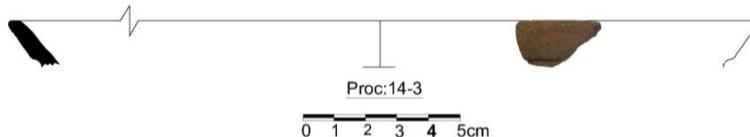
Aspectos generales	
<b>Sector: CD</b>	
AIA	11
Sitio	Yuquianza 1
Código	Z5F4-001
Unidad	Cateo 43
Procedencia	014
Artefacto	01
Espesor	5-8mm
Sección de vasija	Borde
Decoración	Corrugado
Pasta	Resistente, textura fina.
Cocción	Oxidante 5YR 5/8 yellowish red
Desgrasante	Grano Fino con granulometría inferior a 1-2mm; densidad 3%.
Tec. Manufactura	Modelado
Acabado de superficie exterior	Alisado uniforme
Acabado de superficie interior	Alisado uniforme
Observaciones:	



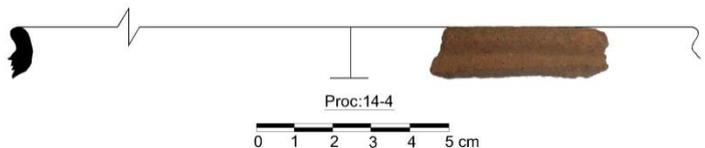
Aspectos generales	
<b>Sector: CD</b>	
AIA	11
Sitio	Yuquianza 1
Código	Z5F4-001
Unidad	Cateo 43
Procedencia	014
Artefacto	02
Espesor	5-8mm
Sección de vasija	Borde
Decoración	Incisos
Motivo	Líneas horizontales
Pasta	Resistente, textura fina.
Cocción	Oxidante 5YR 5/6 yellowish red
Desgrasante	Grano Fino con granulometría inferior a 1mm; densidad 3%.
Tec. Manufactura	Modelado
Acabado de superficie exterior	Alisado uniforme
Acabado de superficie interior	Alisado uniforme
Observaciones:	



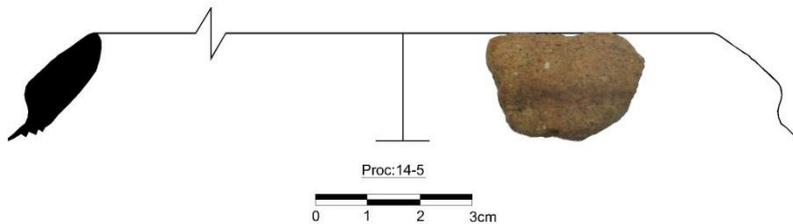
Aspectos generales	
<b>Sector: CD</b>	
AIA	11
Sitio	Yuquianza 1
Código	Z5F4-001
Unidad	Cateo 43
Procedencia	14
Artefacto	03
Espesor	5-8mm
Sección de vasija	Borde
Decoración	Corrugado
Pasta	Resistente, textura fina.
Cocción	Oxidante 7.5YR 5/8 strong brown
Desgrasante	Grano Fino con granulometría inferior a 1-2mm; densidad 2%.
Tec. Manufactura	Modelado
Acabado de superficie exterior	Alisado uniforme
Acabado de superficie interior	Alisado uniforme
Observaciones:	



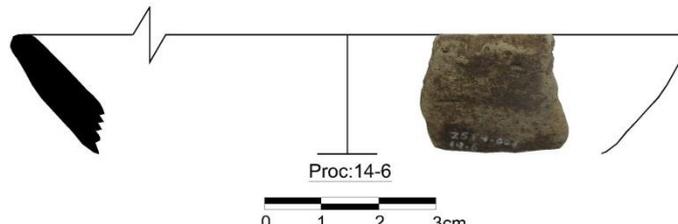
Aspectos generales	
<b>Sector: CD</b>	
AIA	11
Sitio	Yuquianza 1
Código	Z5F4-001
Unidad	Cateo 43
Procedencia	014
Artefacto	04
Espesor	5-7mm
Sección de vasija	Borde
Pasta	Resistente, textura fina.
Cocción	Oxidante 2.5YR 4/8 red
Desgrasante	Grano Fino con granulometría inferior a 1mm; densidad 1%.
Tec. Manufactura	Modelado
Acabado de superficie exterior	Alisado uniforme
Acabado de superficie interior	Engobe alisado uniforme
Observaciones:	



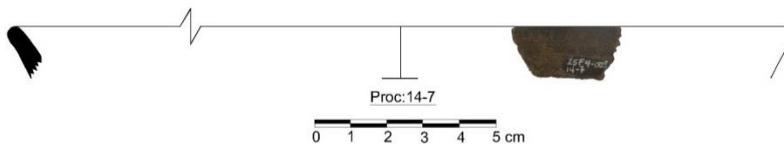
Aspectos generales	
<b>Sector: CD</b>	
AIA	11
Sitio	Yuquianza 1
Código	Z5F4-001
Unidad	Cateo 43
Procedencia	014
Artefacto	05
Espesor	5-7mm
Sección de vasija	Borde
Pasta	Resistente, textura fina.
Cocción	Oxidante interior 7.5YR 6/8 reddish yellow, núcleo 7.5 YR 6/2 pinkish gray, exterior 7.5YR 6/8 reddish yellow
Desgrasante	Grano Fino con granulometría inferior a 1-2mm; densidad 5%.
Tec. Manufactura	Modelado
Acabado de superficie exterior	Alisado uniforme
Acabado de superficie interior	Engobe alisado uniforme
Observaciones:	



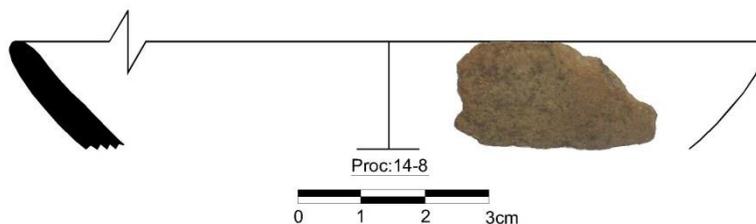
Aspectos generales	
<b>Sector: CD</b>	
AIA	11
Sitio	Yuquianza 1
Código	Z5F4-001
Unidad	Cateo 43
Procedencia	14
Artefacto	06
Espesor	5-7mm
Sección de vasija	Borde
Decoración	Escisos
Motivo	Escisos transversales en el labio
Pasta	Resistente, textura fina.
Cocción	Oxidante 5Y 8/2 pale yellow
Desgrasante	Grano Fino con granulometría inferior a 1mm; densidad 1%.
Tec. Manufactura	Modelado
Acabado de superficie exterior	Alisado uniforme
Acabado de superficie interior	Alisado uniforme
Observaciones:	

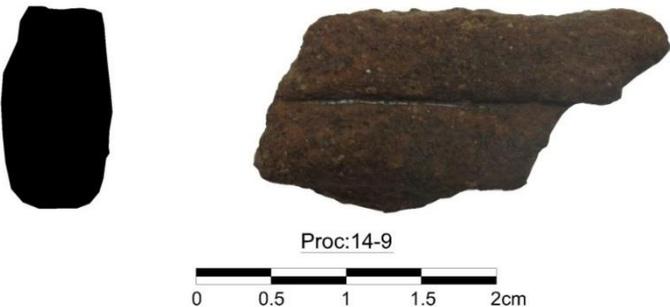


Aspectos generales	
<b>Sector: CD</b>	
AIA	11
Sitio	Yuquianza 1
Código	Z5F4-001
Unidad	Cateo 43
Procedencia	14
Artefacto	07
Espesor	5-6mm
Sección de vasija	Borde
Pasta	Resistente, textura fina.
Cocción	Oxidante 10YR 6/6 brownish yellow
Desgrasante	Grano Fino con granulometría inferior a 1mm; densidad 1%.
Tec.	Modelado
Manufactura	
Acabado de superficie exterior	Engobe alisado uniforme
Acabado de superficie interior	Engobe alisado uniforme
Observaciones:	



Aspectos generales	
<b>Sector: CD</b>	
AIA	11
Sitio	Yuquianza 1
Código	Z5F4-001
Unidad	Cateo 43
Procedencia	14
Artefacto	08
Espesor	4-6mm
Sección de vasija	Borde
Pasta	Resistente, textura fina.
Cocción	Oxidante 10YR 6/4 light yellowish brown
Desgrasante	Grano Fino con granulometría inferior a 1mm; densidad 1%.
Tec.	Modelado
Manufactura	
Acabado de superficie exterior	Alisado uniforme
Acabado de superficie interior	Alisado uniforme
Observaciones:	



Aspectos generales		
<b>Sector: CD</b>		 <p>Proc:14-9</p>
AIA	11	
Sitio	Yuquianza 1	
Código	Z5F4-001	
Unidad	Cateo 43	
Procedencia	14	
Artefacto	09	
Espesor	6-7mm	
Sección de vasija	Cuerpo	
Decoración	Corrugado	
Pasta	Resistente, textura fina.	
Cocción	Oxidante 7.5 YR 4/4 brown	
Desgrasante	Grano Fino con granulometría inferior a 1mm; densidad 1%.	
Tec.	Modelado	
Manufactura		
Acabado de superficie exterior	Alisado uniforme	
Acabado de superficie interior	Alisado uniforme	
Observaciones:		

Aspectos generales		
<b>Sector: CD</b>		 <p>Proc:14-10</p>
AIA	11	
Sitio	Yuquianza 1	
Código	Z5F4-001	
Unidad	Cateo 43	
Procedencia	014	
Artefacto	10	
Espesor	12-13mm	
Sección de vasija	Cuerpo corrugado	
Decoración	Aplique con esciso	
Motivo	Circulares	
Pasta	Resistente, textura fina.	
Cocción	Oxidante interior 7.5YR 6/8 reddish yellow, núcleo 10YR 2/1 black, exterior 7.5YR 5/8 strong brown	
Desgrasante	Grano Fino con granulometría inferior a 1mm; densidad 3%.	
Tec.	Modelado	
Manufactura		
Acabado de superficie exterior	Alisado uniforme	
Acabado de superficie interior	Alisado uniforme	
Observaciones:		

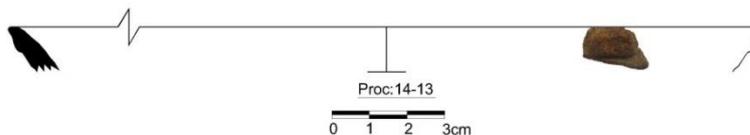
<b>Aspectos generales</b>	
<b>Sector: CD</b>	
AIA	11
Sitio	Yuquianza 1
Código	Z5F4-001
Unidad	Cateo 43
Procedencia	014
Artefacto	11
Espesor	3-7mm
Sección de vasija	Base pedestal corta
Pasta	Resistente, textura fina.
Cocción	Oxidante 7.5YR 7/8 reddish yellow
Desgrasante	Grano Fino con granulometría inferior a 1mm; densidad 1%.
Tec. Manufactura	Modelado
Acabado de superficie exterior	Alisado uniforme
Acabado de superficie interior	Alisado uniforme
Observaciones:	

Proc:14-11

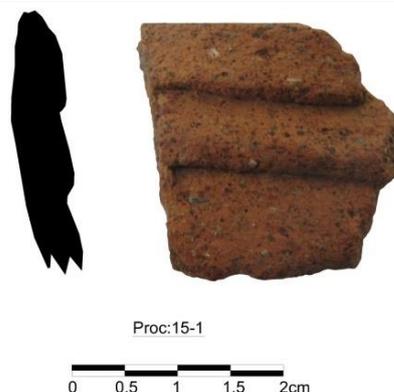
<b>Aspectos generales</b>	
<b>Sector: CD</b>	
AIA	11
Sitio	Yuquianza 1
Código	Z5F4-001
Unidad	Cateo 43
Procedencia	014
Artefacto	12
Espesor	4-10mm
Sección de vasija	Base plana
Pasta	Resistente, textura fina.
Cocción	Oxidante 2.5YR 5/8 red
Desgrasante	Grano Fino con granulometría inferior a 1mm; densidad 1%.
Tec. Manufactura	Modelado
Acabado de superficie exterior	Alisado uniforme
Acabado de superficie interior	Alisado uniforme
Observaciones:	

Proc:14-12

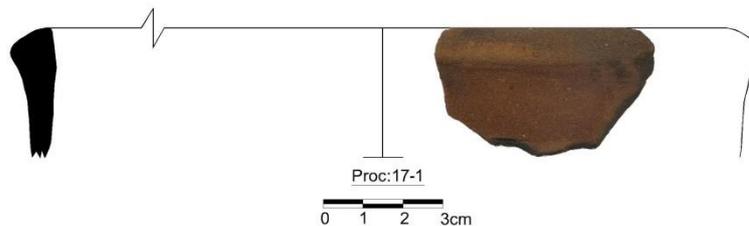
Aspectos generales	
<b>Sector: CD</b>	
AIA	11
Sitio	Yuquianza 1
Código	Z5F4-001
Unidad	Cateo 43
Procedencia	14
Artefacto	13
Espesor	4-6mm
Sección de vasija	Borde
Pasta	Resistente, textura fina.
Cocción	Oxidante 5YR 6/6 reddish yellow
Desgrasante	Grano Fino con granulometría inferior a 1mm; densidad 2%.
Tec.	Modelado
Manufactura	
Acabado de superficie exterior	Alisado uniforme
Acabado de superficie interior	Alisado uniforme
Observaciones:	



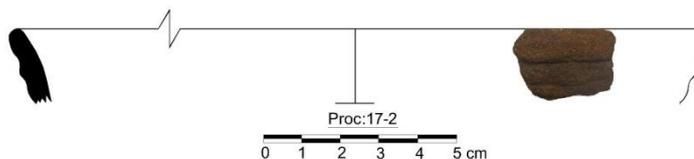
Aspectos generales	
<b>Sector: CD</b>	
AIA	11
Sitio	Yuquianza 1
Código	Z5F4-001
Transecto	1
Unidad	PL 3
Procedencia	15
Artefacto	01
Espesor	4-6mm
Sección de vasija	Cuerpo
Decoración	Corrugado
Motivo	Impresión dedos
Pasta	Resistente, textura fina.
Cocción	Oxidante interior 2.5YR 4/8 red, núcleo 2.5YR 4/2 weak red, exterior 2.5YR4/8 red
Desgrasante	Grano Fino con granulometría inferior a 1mm; densidad 2%.
Tec.	Modelado
Manufactura	
Acabado de superficie exterior	Alisado uniforme
Acabado de superficie interior	Alisado uniforme
Observaciones:	



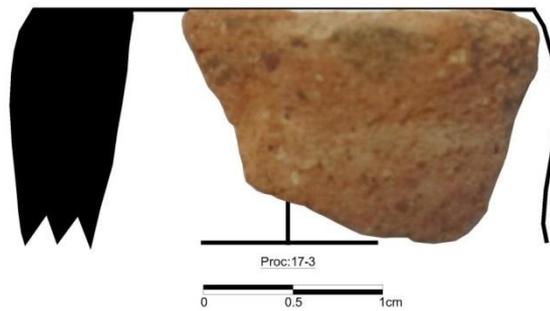
<b>Aspectos generales</b>	
<b>Sector: CD</b>	
AIA	11
Sitio	Yuquianza 1
Código	Z5F4-001
Unidad	Cateo 42
Procedencia	017
Artefacto	01
Espesor	3-10mm
Sección de vasija	Borde
Pasta	Resistente, textura fina.
Cocción	Oxidante, exterior 2.5YR5/6 red, núcleo 2.5YR 4/1 dark reddish gray, interior 10R3/2 very dark grayish brown y 5YR 5/4 reddish brown
Desgrasante	Grano Fino con granulometría inferior a 1mm; densidad 2%.
Tec. Manufactura	Modelado
Acabado de superficie exterior	Alisado uniforme
Acabado de superficie interior	Alisado uniforme
Observaciones:	Asociado a pequeños fragmentos de carbón vegetal y lítica



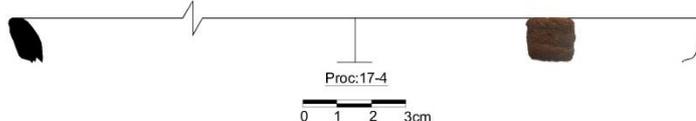
<b>Aspectos generales</b>	
<b>Sector: CD</b>	
AIA	11
Sitio	Yuquianza 1
Código	Z5F4-001
Unidad	Cateo 42
Procedencia	017
Artefacto	02
Espesor	5-6mm
Sección de vasija	Borde
Decoración	Corrugado
Pasta	Resistente, textura fina.
Cocción	Oxidante 7.5YR 5/8 strong brown
Desgrasante	Grano Fino con granulometría inferior a 1mm; densidad 2%.
Tec. Manufactura	Modelado
Acabado de superficie exterior	Alisado uniforme
Acabado de superficie interior	Alisado uniforme
Observaciones:	Asociado a pequeños fragmentos de carbón vegetal y lítica



Aspectos generales	
<b>Sector: CD</b>	
AIA	11
Sitio	Yuquianza 1
Código	Z5F4-001
Unidad	Cateo 42
Procedencia	17
Artefacto	03
Espesor	4-6mm
Sección de vasija	Borde (pico de botella)
Pasta	Resistente, textura fina.
Cocción	Oxidante interior 7.5YR8/4 pink, núcleo 10YR5/1 gray, exterior 5YR6/6 reddish yellow
Desgrasante	Grano Fino con granulometría inferior a 1mm; densidad 3%.
Tec. Manufactura	Modelado
Acabado de superficie exterior	Alisado uniforme, erosión leve
Acabado de superficie interior	Alisado uniforme
Observaciones:	Asociado a pequeños fragmentos de carbón vegetal y lítica



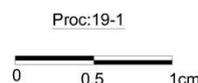
Aspectos generales	
<b>Sector: CD</b>	
AIA	11
Sitio	Yuquianza 1
Código	Z5F4-001
Unidad	Cateo 42
Procedencia	017
Artefacto	04
Espesor	4-6mm
Sección de vasija	Borde
Decoración	Corrugado
Pasta	Resistente, textura fina.
Cocción	Oxidante 2.5YR5/8 red
Desgrasante	Grano Fino con granulometría inferior a 1mm; densidad 3%.
Tec. Manufactura	Modelado
Acabado de superficie exterior	Alisado uniforme erosión leve
Acabado de superficie interior	Alisado uniforme erosión leve
Observaciones:	Asociado a pequeños fragmentos de carbón vegetal y lítica



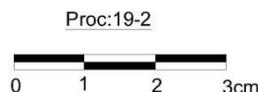
Aspectos generales		
<b>Sector: CD</b>		
AIA	11	
Sitio	Yuquianza 1	
Código	Z5F4-001	
Transecto	3	
Unidad	PL1	
Procedencia	018	
Artefacto	01	
Espesor	7-11mm	
Sección de vasija	Cuerpo	
Decoración	Corrugado	
Pasta	Resistente, textura fina.	
Cocción	Oxidante 5YR5/8 yellowish red	
Desgrasante	Grano Fino con granulometría inferior a 1-2mm; densidad 7%.	
Tec. Manufactura	Modelado	
Acabado de superficie exterior	Alisado uniforme	
Acabado de superficie interior	Alisado uniforme	
Observaciones:		

Aspectos generales		
<b>Sector: CD</b>		
AIA	11	
Sitio	Yuquianza 1	
Código	Z5F4-001	
Transecto	3	
Unidad	PL1	
Procedencia	18	
Artefacto	02	
Espesor	5-7mm	
Sección de vasija	Borde	
Pasta	Resistente, textura fina.	
Cocción	Oxidante 5YR6/8 reddish yellow	
Desgrasante	Grano Fino con granulometría inferior a 1mm; densidad 3%.	
Tec. Manufactura	Modelado	
Acabado de superficie exterior	Alisado uniforme	
Acabado de superficie interior	Alisado uniforme	
Observaciones:		

Aspectos generales	
<b>Sector: CD</b>	
AIA	11
Sitio	Yuquianza 1
Código	Z5F4-001
Unidad	Cateo 54
Procedencia	019
Artefacto	01
Espesor	4-5mm
Sección de vasija	Cuerpo
Decoración	incisos
Motivo	Líneas zigzag paralelas
Pasta	Resistente, textura fina.
Cocción	Oxidante interior 5YR7/4 pink, núcleo 5Y5/1 gray, exterior 7.5YR6/4 Light brown
Desgrasante	Grano Fino con granulometría inferior a 1mm; densidad 2%.
Tec. Manufactura	Modelado
Acabado de superficie exterior	Alisado uniforme
Acabado de superficie interior	Alisado uniforme
Observaciones:	



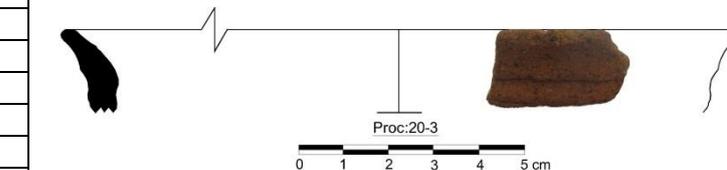
Aspectos generales	
<b>Sector: CD</b>	
AIA	11
Sitio	Yuquianza 1
Código	Z5F4-001
Unidad	Cateo 54
Procedencia	19
Artefacto	02
Espesor	3-5mm
Sección de vasija	Borde
Pasta	Resistente, textura fina.
Cocción	Oxidante 10YR7/6 yellow
Desgrasante	Grano Fino con granulometría inferior a 1mm; densidad 1%.
Tec. Manufactura	Modelado
Acabado de superficie exterior	Alisado uniforme
Acabado de superficie interior	Alisado uniforme
Observaciones:	



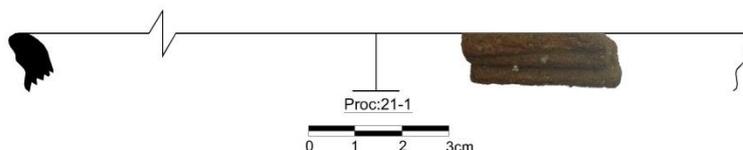
Aspectos generales		
<b>Sector: CD</b>		
AIA	11	
Sitio	Yuquianza 1	
Código	Z5F4-001	
Transecto	6	
Unidad	PL1	
Procedencia	020	
Artefacto	01	
Espesor	3-5mm	
Sección de vasija	Cuerpo	
Decoración	Esciso	
Motivo	Canales horizontales paralelas	
Pasta	Resistente, textura fina.	
Cocción	Oxidante 7.5YR4/4 brown	
Desgrasante	Grano Fino con granulometría inferior a 1mm; densidad 3%.	
Tec. Manufactura	Modelado	
Acabado de superficie exterior	Alisado uniforme	
Acabado de superficie interior	Alisado uniforme	
Observaciones:		

Aspectos generales		
<b>Sector: CD</b>		
AIA	11	
Sitio	Yuquianza 1	
Código	Z5F4-001	
Transecto	6	
Unidad	PL1	
Procedencia	020	
Artefacto	02	
Espesor	3-6mm	
Sección de vasija	Cuerpo	
Decorado	Corrugado	
Pasta	Resistente, textura fina.	
Cocción	Oxidante 5YR6/8 reddish yellow	
Desgrasante	Grano Fino con granulometría inferior a 1mm; densidad 1%.	
Tec. Manufactura	Modelado	
Acabado de superficie exterior	Alisado uniforme	
Acabado de superficie interior	Alisado uniforme	
Observaciones:		

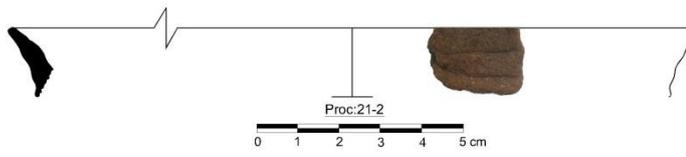
Aspectos generales	
<b>Sector: CD</b>	
AIA	11
Sitio	Yuquianza 1
Código	Z5F4-001
Transecto	6
Unidad	PL1
Procedencia	020
Artefacto	03
Espesor	4-6mm
Sección de vasija	Borde
Decoración	Corrugado
Pasta	Resistente, textura fina.
Cocción	Oxidante 7.5YR7/8 reddish yellow
Desgrasante	Grano Fino con granulometría inferior a 1mm; densidad 2%.
Tec. Manufactura	Modelado
Acabado de superficie exterior	Alisado uniforme
Acabado de superficie interior	Alisado uniforme
Observaciones:	



Aspectos generales	
<b>Sector: CD</b>	
AIA	11
Sitio	Yuquianza 1
Código	Z5F4-001
Unidad	Cateo 46
Procedencia	021
Artefacto	01
Espesor	6-8mm
Sección de vasija	Borde
Decoración	Corrugado
Pasta	Resistente, textura fina.
Cocción	Oxidante 7.5YR6/8 reddish yellow
Desgrasante	Grano Fino con granulometría inferior a 1mm; densidad 2%.
Tec. Manufactura	Modelado
Acabado de superficie exterior	Alisado uniforme
Acabado de superficie interior	Alisado uniforme
Observaciones:	Asociado a un posible hoyo de poste



Aspectos generales	
<b>Sector: CD</b>	
AIA	11
Sitio	Yuquianza 1
Código	Z5F4-001
Unidad	Cateo 46
Procedencia	021
Artefacto	02
Espesor	3-5mm
Sección de vasija	Borde
Decoración	Corrugado
Pasta	Resistente, textura fina.
Cocción	Oxidante 7.5YR5/8 strong brown
Desgrasante	Grano Fino con granulometría inferior a 1mm; densidad 2%.
Tec. Manufactura	Modelado
Acabado de superficie exterior	Alisado uniforme
Acabado de superficie interior	Alisado uniforme
Observaciones:	Asociado a un posible hoyo de poste



Aspectos generales	
<b>Sector: CD</b>	
AIA	11
Sitio	Yuquianza 1
Código	Z5F4-001
Unidad	Cateo 46
Procedencia	021
Artefacto	03
Espesor	3-5mm
Sección de vasija	Cuerpo
Decoración	Incisos
Motivo	Líneas zigzag y paralelas
Pasta	Resistente, textura fina.
Cocción	Oxidante, interior 7.5YR6/4 light brown, núcleo 10YR4/1 dark gray, exterior 7.5YR6/3 light brown
Desgrasante	Grano Fino con granulometría inferior a 1mm; densidad 1%.
Tec. Manufactura	Modelado
Acabado de superficie exterior	Alisado uniforme
Acabado de superficie interior	Alisado uniforme
Observaciones:	Asociado a un posible hoyo de poste



Aspectos generales	
<b>Sector: CD</b>	
AIA	11
Sitio	Yuquianza 1
Código	Z5F4-001
Unidad	Cateo 46
Procedencia	021
Artefacto	04
Espesor	5-6mm
Sección de vasija	Cuerpo
Decoración	Corrugado
Motivo	impresiones de uñas verticales
Adherencia	Hollín exterior, 10YR 2/1 black
Pasta	Resistente, textura fina.
Cocción	Reductora 10YR6/3 pale brown
Desgrasante	Grano Fino con granulometría inferior a 1mm; densidad 2%.
Tec. Manufactura	Modelado
Acabado de superficie exterior	Alisado uniforme 10YR2/1 black, erosión leve
Acabado de superficie interior	Alisado uniforme 7.5Y4/1 dark gray
Observaciones:	Asociado a un posible hoyo de poste

Aspectos generales	
<b>Sector: CD</b>	
AIA	11
Sitio	Yuquianza 1
Código	Z5F4-001
Unidad	Cateo 46
Procedencia	21
Artefacto	05
Espesor	5-6mm
Sección de vasija	Borde doblado sin labio
Adherencia	Hollín exterior, 10YR 2/1 black
Pasta	Resistente, textura fina.
Cocción	Oxidante 7.5YR5/6 strong brown
Desgrasante	Grano Fino con granulometría inferior a 1mm; densidad 1%.
Tec. Manufactura	Modelado
Acabado de superficie exterior	Alisado uniforme
Acabado de superficie interior	Alisado uniforme
Observaciones:	Asociado a un posible hoyo de poste

Aspectos generales	
<b>Sector: CD</b>	
AIA	11
Sitio	Yuquianza 1
Código	Z5F4-001
Unidad	Cateo 46
Procedencia	021
Artefacto	06
Espesor	4-7mm
Sección de vasija	Cuerpo
Decoración	Aplique
Motivo	Bandas horizontales y verticales
Pasta	Resistente, textura fina.
Cocción	Oxidante interior 7.5YR6/4 light brown, núcleo 10YR5/1 gray, exterior 5YR6/6 reddish yellow
Desgrasante	Grano Fino con granulometría inferior a 1mm; densidad 1%.
Tec. Manufactura	Modelado
Acabado de superficie exterior	Alisado uniforme
Acabado de superficie interior	Alisado uniforme
Observaciones:	Asociado a un posible hoyo de poste

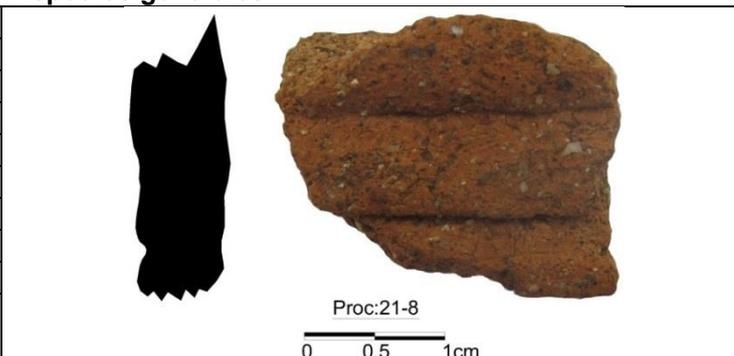
Aspectos generales	
<b>Sector: CD</b>	
AIA	11
Sitio	Yuquianza 1
Código	Z5F4-001
Unidad	Cateo 46
Procedencia	021
Artefacto	07
Espesor	8mm
Sección de vasija	Borde sin labio
Pasta	Resistente, textura fina.
Cocción	Oxidante interior 7.5YR5/6 strong brown, exterior 5YR5/8 yellowish red
Desgrasante	Grano Fino con granulometría inferior a 1mm; densidad 2%.
Tec. Manufactura	Modelado
Acabado de superficie exterior	Alisado uniforme
Acabado de superficie interior	Alisado uniforme
Observaciones:	Asociado a un posible hoyo de poste

Aspectos generales	
<b>Sector: CD</b>	
AIA	11
Sitio	Yuquianza 1
Código	Z5F4-001
Unidad	Cateo 46
Procedencia	021
Artefacto	08
Espesor	5-7mm
Sección de vasija	Cuerpo
Decoración	Corrugado
Pasta	Resistente, textura fina.
Cocción	Oxidante 7.5YR6/8 reddish yellow
Desgrasante	Grano Fino con granulometría inferior a 1mm; densidad 2%.
Tec. Manufactura	Modelado
Acabado de superficie exterior	Alisado uniforme
Acabado de superficie interior	Alisado uniforme
Observaciones:	Asociado a un posible hoyo de poste

Aspectos generales

Sector: CD

AIA	11
Sitio	Yuquianza 1
Código	Z5F4-001
Unidad	Cateo 46
Procedencia	021
Artefacto	08
Espesor	5-7mm
Sección de vasija	Cuerpo
Decoración	Corrugado



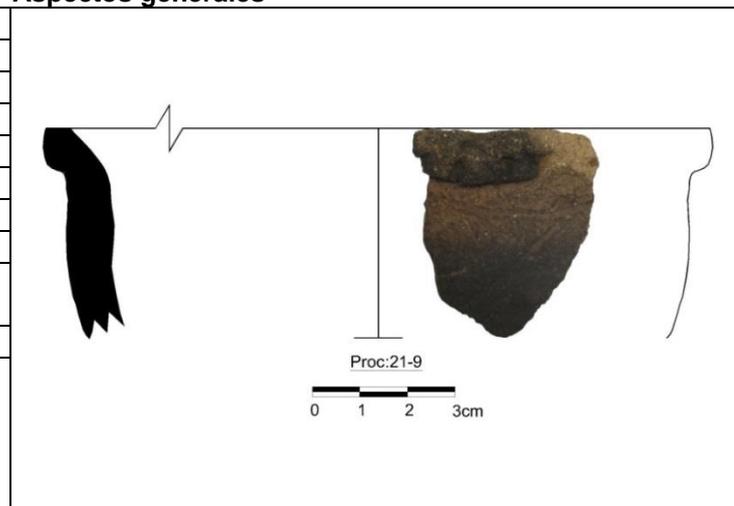
Pasta	Resistente, textura fina.
Cocción	Oxidante 7.5YR6/8 reddish yellow
Desgrasante	Grano Fino con granulometría inferior a 1mm; densidad 2%.
Tec. Manufactura	Modelado
Acabado de superficie exterior	Alisado uniforme
Acabado de superficie interior	Alisado uniforme
Observaciones:	Asociado a un posible hoyo de poste

Aspectos generales	
<b>Sector: CD</b>	
AIA	11
Sitio	Yuquianza 1
Código	Z5F4-001
Unidad	Cateo 46
Procedencia	21
Artefacto	09
Espesor	7mm
Sección de vasija	Borde
Decoración	Incisos y escisos
Motivo	Líneas Horizontales y diagonales (incisos), triangulares (escisos)
Adherencia	Hollín exterior, 10YR 2/1 black
Pasta	Resistente, textura fina.
Cocción	Oxidante 10YR7/3 very pale brown
Desgrasante	Grano Fino con granulometría inferior a 1mm; densidad 2%.
Tec. Manufactura	Modelado
Acabado de superficie exterior	Alisado uniforme 10YR4/2 dark grayish Brown, leve erosión
Acabado de superficie interior	Alisado uniforme 7.5YR5/6 strong brown
Observaciones:	Asociado a un posible hoyo de poste

Aspectos generales

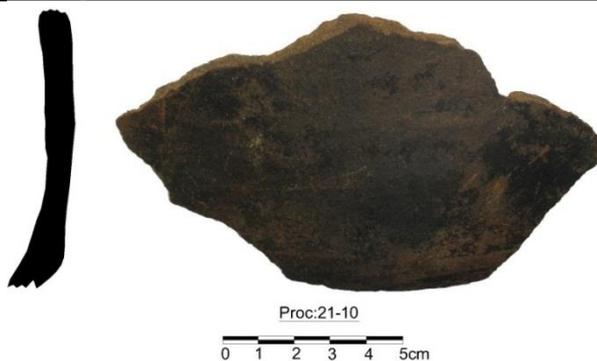
Sector: CD

AIA	11
Sitio	Yuquianza 1
Código	Z5F4-001
Unidad	Cateo 46
Procedencia	21
Artefacto	09
Espesor	7mm
Sección de vasija	Borde
Decoración	Incisos y escisos
Motivo	Líneas Horizontales y diagonales (incisos), triangulares (escisos)



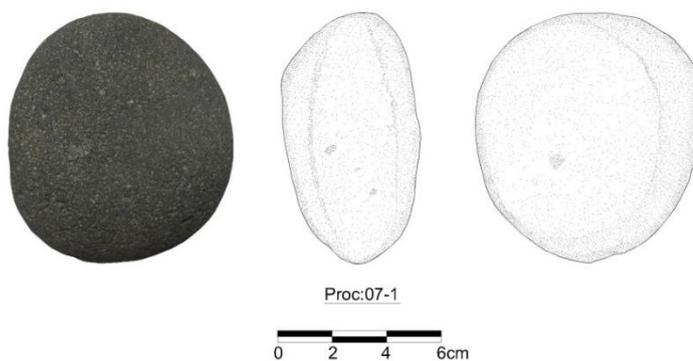
Adherencia	Hollín exterior, 10YR 2/1 black
Pasta	Resistente, textura fina.
Cocción	Oxidante 10YR7/3 very pale brown
Desgrasante	Grano Fino con granulometría inferior a 1mm; densidad 2%.
Tec. Manufactura	Modelado
Acabado de superficie exterior	Alisado uniforme 10YR4/2 dark grayish Brown, leve erosión
Acabado de superficie interior	Alisado uniforme 7.5YR5/6 strong brown
Observaciones:	Asociado a un posible hoyo de poste

Aspectos generales	
<b>Sector: CD</b>	
AIA	11
Sitio	Yuquianza 1
Código	Z5F4-001
Unidad	Cateo 46
Procedencia	021
Artefacto	10
Espesor	6-9mm
Sección de vasija	Cuerpo con PC
Adherencia	Hollín exterior, 10YR 2/1 black
Pasta	Resistente, textura fina.
Cocción	Oxidante, interior 5YR5/6 yellowish red, núcleo 10YR4/1 dark gray, exterior 5YR5/4 reddish brown
Desgrasante	Grano Fino con granulometría inferior a 1mm; densidad 2%.
Tec. Manufactura	Modelado
Acabado de superficie exterior	Engobe alisado uniforme 10YR3/1 very dark gray
Acabado de superficie interior	Alisado uniforme
Observaciones:	Asociado a un posible hoyo de poste

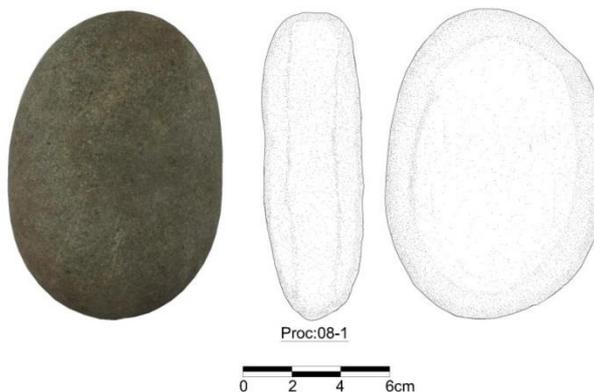


## LÍTICA

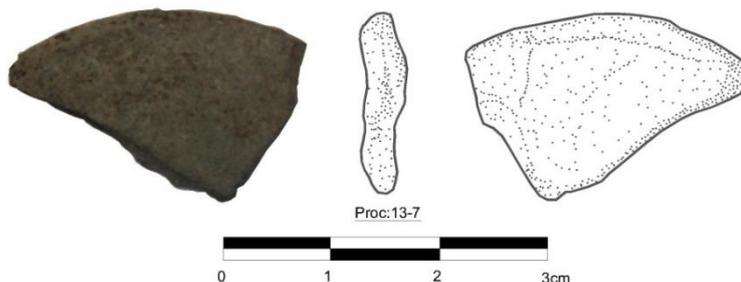
Aspectos generales	
<b>Sector: CD</b>	
AIA	11
Sitio	Yuquianza 1
Código	Z5F4-001
Unidad	Cateo 23
Procedencia	07
Artefacto	01
Formal	bloque
Funcional	Mano de moler
Materia Prima	porfirita
Materia prima tipo	volcánica
Dureza	6,5
Porción representada	Completo
Corteza	Primaria
Dimensión	90x88x56mm
Color munsell	N7 lighy gray
Tipo de huella de uso	pulido
Técnica empleada en preparar filo	No preparado

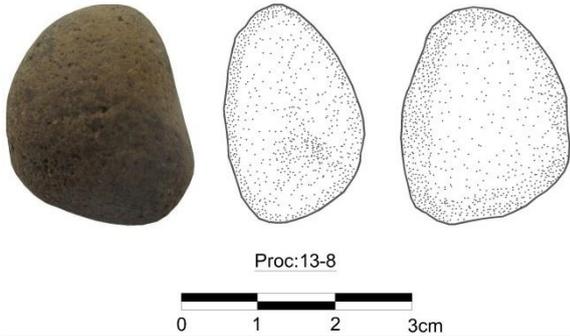


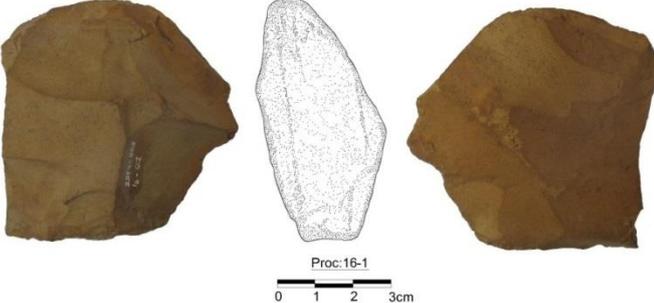
Aspectos generales	
<b>Sector: CD</b>	
AIA	11
Sitio	Yuquianza 1
Código	Z5F4-001
Unidad	Cateo 23
Procedencia	08
Artefacto	01
Formal	bloque
Funcional	Mano de moler
Materia Prima	Traquita
Materia prima tipo	plutonica
Dureza	7
Porción representada	Completo
Corteza	Primaria
Dimensión	124x88x40mm
Color munsell	N7 lighy gray
Tipo de huella de uso	Pulido
Técnica empleada en preparar filo	-



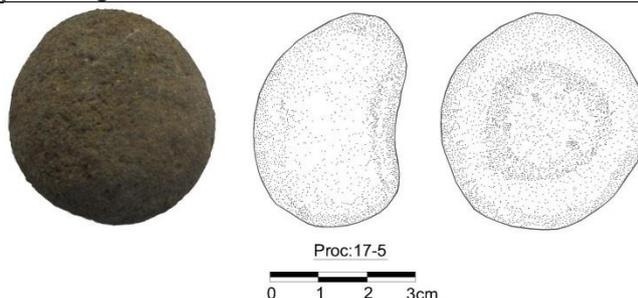
Aspectos generales	
<b>Sector: CD</b>	
AIA	11
Sitio	Yuquianza 1
Código	Z5F4-001
Transecto	1
Unidad	-
Procedencia	13
Artefacto	07
Formal	lasca
Funcional	pulido
Materia Prima	toba
Materia prima tipo	Volcánica meteorizada
Dureza	5,5
Porción representada	Completo
Corteza	Primaria
Dimensión	25x22x3mm
Color munsell	10YR 6/2 ple yellowish brown
Tipo de huella de uso	pulido
Técnica empleada en preparar filo	-



Aspectos generales		
<b>Sector: CD</b>		
AIA	11	
Sitio	Yuquianza 1	
Código	Z5F4-001	
Transecto	1	
Unidad	-	
Procedencia	13	
Artefacto	08	
Formal	Canto rodado	
Funcional	pulido	
Materia Prima	Toba	
Materia prima tipo	Volcánica meteorisada	
Dureza	5,5	
Porción representada	Completo	
Corteza	Primaria	
Dimensión	28x22x17mm	
Color munsell	10YR 6/2 ple yellowish brown	
Tipo de huella de uso	pulido	
Técnica empleada en preparar filo	-	

Aspectos generales		
<b>Sector: CD</b>		
AIA	11	
Sitio	Yuquianza 1	
Código	Z5F4-001	
Unidad	Cateo 43	
Procedencia	16	
Artefacto	01	
Formal	bloque	
Funcional	núcleo	
Materia Prima	Roca sedimentaria	
Materia prima tipo	sedimentaria	
Dureza	6	
Porción representada	completo	
Corteza	primaria	
Dimensión	64x57x28mm	
Color munsell	10YR 6/2 ple yellowish brown	
Tipo de huella de uso	astillamiento	
Técnica empleada en preparar filo	No preparado	

<b>Aspectos generales</b>	
<b>Sector: CD</b>	
AIA	11
Sitio	Yuquianza 1
Código	Z5F4-001
Unidad	Cateo 42
Procedencia	17
Artefacto	05
Formal	Bloque
Funcional	Pulido
Materia Prima	Porfirita volcánica
Materia prima tipo	Volcánica
Dureza	5
Porción representada	Completo
Corteza	Primaria
Dimensión	44x42x27mm
Color munsell	N7 light gray
Tipo de huella de uso	Pulido
Técnica empleada en preparar	Pulido,
Observaciones	Concavidad en la parte superior y desgaste en lo que puede ser la base



### ***Dataciones con C14***

En la interpretación del dato arqueológico y en la construcción cronológica de los eventos prehispánicos, uno de los soportes es la datación absoluta, obtenida mediante el método denominado C14. El laboratorio especializado al que se encargó el análisis es Beta Analytic Inc.

El método C14 es todo un proceso de análisis al cual se somete una muestra de carbón vegetal y cuyos resultados son las dataciones de depósitos culturales y de unidades socialmente significativas. La datación o fecha obtenida es un apoyo en arqueología, para ubicar las evidencias y contextos en el tiempo y en el espacio.

Para el presente estudio fueron sometidas a este examen especializado dos muestras de carbón vegetal, del Sector CA, recuperadas en los depósitos 3 y 2.

La muestra 388715, (Proc 6 F1) del depósito 3, tiene la particularidad de haber estado asociada a lítica con huellas de uso y el resultado del análisis C14 da una fecha absoluta calibrada de 1285 a 1120 años BC (aC). En la periodización para Ecuador esta fecha corresponde al Período Formativo, por lo que la evidencia arqueológica de este estrato cultural correspondería a este período; no obstante, para comprender el proceso histórico se requieren otros estudios arqueológicos que proporcionen más elementos para su interpretación.

La muestra 388714, (Proc 5 F2) del depósito 2, asociada a cerámica y lítica, como se puede observar en la Tabla 5.3- 317, ha dado un resultado de fechamiento calibrado de varios años, al punto que es imposible determinar un dato concreto; sin embargo la información es muy útil para la interpretación, desde el punto de vista arqueológico, pues ello da cuenta de que el material ha estado sujeto a contaminación, posiblemente por actividades antrópicas y naturales, esto se explica por la ubicación de la muestra que fue recuperada del nivel 15-20cm bajo superficie.

Se presenta este resultado de la muestra 3888714, a pesar de su variabilidad en el dato, puesto que se considera necesario tomar en cuenta para futuros estudios, especialmente en este sector y en una posible fase de excavación arqueológica (rescate).

Tabla 5.3- 317: Dataciones en base a C14

BETA	Proc	F	U	D	Nivel	Sector	Material Asociado	Conventional Age	2 Sigma Calibration
388715	6	1	23	3	53-60cm b/d	CA	Lítica pulida, con huellas de uso	3030 +/- 30 BP	Cal BC 1285 to 1120 (Cal BP 3235 to 3070)
388714	5	2	19	2	15-20cm b/s	CA	Cerámica y lítica	90 +/- 30 BP	Cal AD 1710 to 1720 (Cal BP 240 to 230) and Cal AD 1810 to 1835 (Cal BP 140 to 115) and Cal AD 1845 to 1865 (Cal BP 105 to 85) and Cal AD 1880 to 1930 (Cal BP 70 to 20) and Post AD 1950 (Post BP 0)

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

## Conclusiones

- El aprovechamiento y apropiación de los espacios, como la adaptación que se da en la Alta Amazonía, es muy similar a lo que sucede en Ceja de Montaña, esto es el uso de las terrazas aluviales y las planicies pequeñas ubicadas en topografía muy irregular. Esta práctica se da, para aprovechar los recursos tanto de altura como de la parte baja o márgenes de los ríos.
- La zona de estudio estuvo habitada, al menos, desde el período Formativo, así lo demuestran los resultados de C14.
- Los depósitos 2 y 3, de los sitios arqueológicos identificados, contienen el mayor número de evidencias, por lo tanto son los denominados depósitos culturales de la época aborígen.
- En la toda la amazonía, la cerámica corrugada es recurrente en los sitios arqueológicos estudiados hasta el momento, los sitios Kuankus (1 al 5) y Yuquianza1 se suman al horizonte corrugado.
- Entre los grupos humanos, asentados en los seis sitios arqueológicos identificados, debió haber existido una relación social y cultural.
- Los petroglifos registrados, en áreas adyacentes a la zona de estudio, posiblemente fueron desarrollados por los grupos humanos que habitaron los seis sitios arqueológicos.

- Una diferencia cultural, se infiere que existió, entre quienes habitaban las planicies ubicadas en las lomas y aquellos que habitaron la planicie de la terraza aluvial.
- La decoración en la cerámica de Yuquianza<sup>1</sup> es más trabajada que la registrada en los sitios Kuankus, por ello se considera que la ubicación en la terraza aluvial propició la comunicación vía fluvial y por tanto el intercambio y aprendizaje de otras técnicas y diseños.
- De la investigación etnográfica se puede concluir que los habitantes actuales conocen, por la tradición oral, las fuentes ancestrales de arcilla y de sal.
- Dentro de su cultura mantienen el conocimiento de los espacios ancestrales de caza y recolección y sus prácticas.
- El conocimiento del medio y uso de las plantas medicinales de la región, también está en la memoria histórica de los habitantes, se entiende que su cultura está vigente y se trasmite de generación a generación mediante la oralidad.

### **5.3.1.5 *Inventario forestal y valoración económica por remoción de la cobertura vegetal***

De acuerdo al Catálogo de Categorización Ambiental Nacional propuesto en el Acuerdo Ministerial 006 del Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE), se indica que los Proyectos Hidroeléctricos son consideradas dentro de la categoría IV, por lo tanto los términos de referencia para los estudios de impacto ambiental relacionarán de una forma integral la dinámica de los componentes ambientales frente a los elementos de presión que generarían posibles impactos, daños y pasivos por el desarrollo de una obra Acuerdo Ministerial 006 (2012).

Por otro lado, en el mismo Acuerdo Ministerial 006 se pide que se incluya el inventario forestal y la valoración del inventario forestal en cumplimiento de los Acuerdos Ministeriales No 076 publicado en el Registro Oficial No 766 del 14 de agosto de 2012 y No 134 publicado en el Registro Oficial No 812 del 18 de octubre de 2012. En este sentido el promotor cuyo proyecto incluya actividades de remoción vegetal deberá realizar el pago del monto calculado en su estudio de impacto ambiental por concepto de valoración económica de la cobertura de la vegetación nativa a ser removida. En este mismo sentido, se considerará también un valor económico para el secuestro de carbono como un componente de los servicios ambientales Acuerdo Ministerial 006 (2012).

#### **5.3.1.5.1 *Área de estudio***

El Área para el estudio del Inventario Forestal y Estimación de Biomasa corresponde a la superficie que será inundada luego del represamiento de las aguas de los ríos Santiago, Zamora, Namangoza y Upano dentro del Proyecto Hidroeléctrico Santiago. Este represamiento cubre un área de alrededor de 3037,21 ha y se encuentra localizada aguas arriba del sector de emplazamiento del PHS.

En el área se encuentra mayormente bosque maduro en buen estado de conservación debido sobre todo a la pendiente del terreno que dificulta realizar actividades agrícolas o ganaderas; sin embargo aunque en menor cantidad existen áreas muy intervenidas

principalmente por actividades antrópicas como son: la tala de bosque nativo para dar paso a pastizales en donde dominan pocas especies de hierbas como gramalote (*Axonopus scoparius*), *Setaria* (*Setaria* sp.) y pasto elefante (*Paspalum purpureum*), alimento esencial del ganado; la tala selectiva de árboles madereros; la construcción de vías; la extracción del oro, arena y material pétreo; la introducción de especies alimenticias como la yuca, caña de azúcar, plátano entre otras, han cambiado la estructura natural de los bosques presentes en el área.

#### **5.3.1.5.2 Cobertura vegetal del área de inundación**

Mediante observaciones de campo y el análisis de imágenes de satélite, se identifica y clasifica la vegetación del área de estudio en cuatro clases de acuerdo con su estructura y fisonomía. Tabla 5.3- 318 y Figura 5.3- 97.

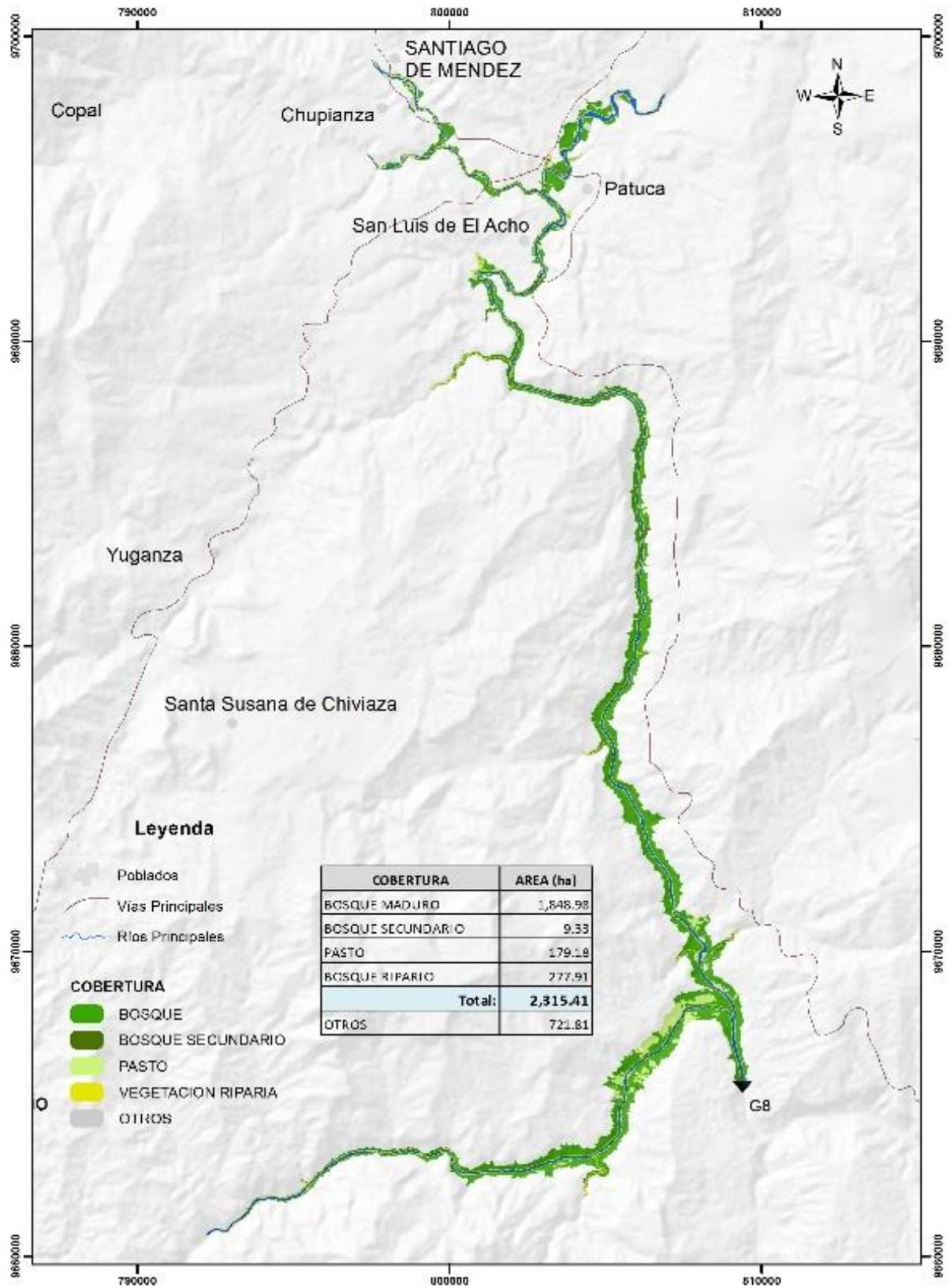


Figura 5.3- 97: Tipos de cobertura vegetal del área de inundación.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

El bosque maduro que es la cobertura dominante del área (1848,98 ha) está caracterizada por la dominancia de árboles de forman una estructura vertical con diferentes estratos, árboles emergentes, dosel dominante, estrato dominado de árboles que conforman el dosel medio y sotobosque de arbustos y herbáceas.

El bosque secundario se presenta como una masa arbórea y arbustiva densa en crecimiento en donde no existen estratos claramente diferenciados, su cobertura alcanza apenas una superficie de 9,33 ha. La poca superficie de este tipo de cobertura se debe principalmente al tipo de manejo que le da la gente local a las áreas de pasto y cultivos, en donde no dejan crecer la vegetación secundaria con fines de recuperar la fertilidad del suelo.

El bosque ripario está constituido por árboles de porte mediano y arbustos con una composición florística uniforme y de baja riqueza, esta clase de cobertura ocupa una superficie de 277,91 ha, este tipo de cobertura se encuentra distribuido a lo largo de los ríos que integran como son: Santiago, Zamora, Mamangosa, Upano, Negro y Paute.

El resto de clases de cobertura (áreas intervenidas) son el resultado de la intervención antrópica y no son motivo de análisis en esta sección del EIAD.

De acuerdo con los datos de la Tabla 5.3- 318 se puede decir que el área de inundación ha sido poco intervenida ya que más del 60% mantiene una cobertura de bosque maduro original con poca o ninguna intervención.

Tabla 5.3- 318: Clases de cobertura vegetal del área de inundación

Clase de cobertura	Superficie	%
Bosque maduro	1848,98	60,88
Bosque secundario	9,33	0,31
Pastizal	179,18	5,90
Bosque Ripario	277,91	9,15
Otros	721,81	23,77
TOTAL	3037,21	100

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

En este sentido para el estudio del inventario forestal se tomó en cuenta únicamente el bosque maduro, debido a que en estos lugares se concentra la mayor riqueza forestal, con un volumen de madera aprovechable mayor y nos permite evaluar en forma cualitativa y cuantitativa el potencial del recurso forestal.

En términos cualitativos nos permite analizar la variación de la masa forestal de acuerdo a los diferentes estratos así como las características intrínsecas de las especies registradas; en términos cuantitativos se conocerá el número de especies por unidad de área y las variables dasométricas como: DAP, altura comercial y altura total de los individuos de los inventarios. Finalmente, una vez procesada la información es posible determinar el área basal y el volumen comercial estimado por unidad de área.



Fotografía 5.3- 163: Bosque maduro  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA.LTDA.

### 5.3.1.5.3 Inventario forestal

#### ***Diversidad y composición florística***

##### Diversidad

El número total de especies de árboles registradas asciende a 183, con un promedio de 21 especies por 1000 m<sup>2</sup> y con valores que oscilan entre 11 y 28 especies por 1000 m<sup>2</sup> (Tabla 5.3- 319).

Estos valores sugieren una elevada riqueza arbórea; de otro lado, el índice de diversidad de Shannon alcanza un valor máximo de 4,55 lo cual corrobora lo antes mencionado.

Tabla 5.3- 319: Número de especies, diversidad, densidad y área basal registrada en 17 parcelas de 1000 m<sup>2</sup> en bosque maduro del área de inundación

Parcela N°	N° especies	Índice de diversidad de Shannon	Densidad	Área basal m <sup>2</sup>
8z1	14	2,62	45	1,92
3z2	21	3,21	42	3,11
4z2	11	3,53	48	3,73
6z2	18	3,72	80	2,55
7z2	15	3,86	49	3,22
8z2	23	3,99	44	2,97
9z2	26	4,08	53	3,74
11S	14	4,15	53	3,06
17S	28	4,23	56	8,40

Parcela N°	N° especies	Índice de diversidad de Shannon	Densidad	Área basal m <sup>2</sup>
18S	26	4,28	59	7,05
19S	19	4,34	52	6,81
21S	22	4,39	57	7,09
23S	24	4,43	50	2,87
24S	27	4,46	81	4,02
25S	20	4,49	58	2,72
26S	24	4,52	38	4,20
27S	23	4,55	42	3,50
<b>Max</b>	<b>28</b>	<b>4,55</b>	<b>81</b>	<b>8,40</b>
<b>Min</b>	<b>11</b>	<b>2,62</b>	<b>38</b>	<b>1,92</b>
<b>Promedio</b>	<b>20,9</b>	<b>4,1</b>	<b>53,4</b>	<b>4,2</b>
<b>Total</b>	<b>183*</b>		<b>907</b>	<b>70,95</b>

\*No es la suma de la columna sino el total acumulado de especies.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

En cuanto a la densidad, esta alcanza un promedio de 53,4 individuos por 1000 m<sup>2</sup> lo cual representa una densidad arbórea de alrededor de 534 individuos por hectárea, con un área basal de 42 m<sup>2</sup> por hectárea, estos valores corresponden a bosques bien conservados y maduros (Como ejemplo, en un estudio llevado a cabo por Dauber, et al. (2001), en la amazonia Boliviana, se registró una área basal promedio de 19 m<sup>2</sup> por hectárea.

De los 907 individuos, registrados en las 17 parcelas de muestreo (Tabla 5.3- 320), el 19% corresponden a la familia Urticaceae, 14% a Fabaceae y 12% a Moraceae. El 55% restante se encuentran distribuidos entre el resto de familias. Las especies con el mayor número de individuos presentes en el área de muestreo y que representan el 17% son *Myriocarpa stipitata* (63), *Cecropia ficifolia* (54), ambas de la familia Urticaceae, y *Guadua angustifolia* (40 individuos) de la familia Poaceae. Esta última estuvo presente en una sola parcela, por lo que el número de individuos no es considerado para toda el área de muestreo. Se denota la presencia de 63 especies con un solo individuo en cada parcela lo que representan un 7%, de igual forma existen muchas especies con pocos individuos, por lo que se manifiesta una rareza de especies en esta región, tal como lo menciona Steege, et al (2013).

### Composición florística

Las 183 especies registradas están distribuidas en 41 familias y 112 géneros (Apéndice 3.2.9.1 Lista general de especies forestales). Las familias más predominantes son Moraceae (22), Fabaceae (21), Rubiaceae (20), Meliaceae (9), Urticaceae (10) y Lauraceae (8 especies); estas seis familias representan el 49% de especies y el 40% de géneros (Tabla 5.3- 320). A nivel de la región amazónica, se conoce que familias como Rubiaceae, Lauraceae y Fabaceae son dominantes por su diversidad y abundancia (Steege et al., 2013), no así la familia Moraceae que fue la más diversa en este estudio, esto indica la particular composición florística de esta zona.

Tabla 5.3- 320: Familias con el mayor número de géneros y especies

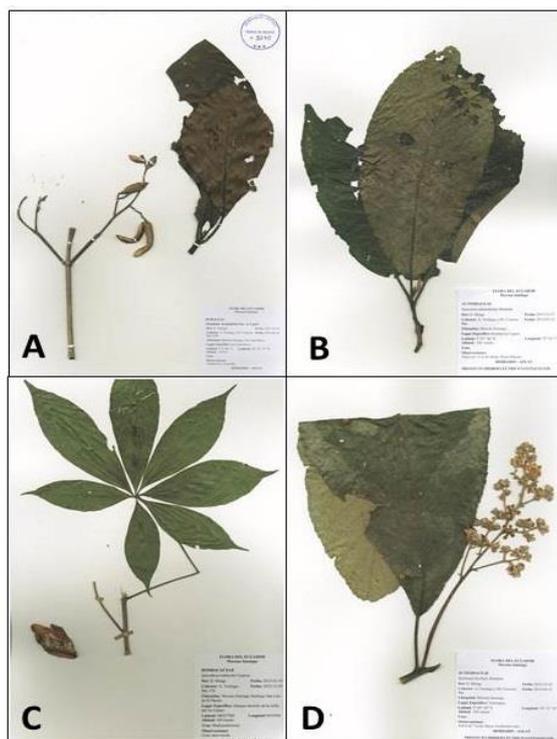
Familia	Género	Especie
Moraceae	10	22
Fabaceae	9	21
Rubiaceae	12	20
Meliaceae	6	9
Urticaceae	5	10
Lauraceae	3	8
Resto de las familias	67	93

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CIA. LTDA.

### Especies endémicas

Se registraron cuatro especies endémicas: *Saurauia adenodonta*, *Saurauia herthae*, *Spirotheca rimbachii* y *Cinchona aff. lucumifolia* (Fotografía 1-3). *Saurauia adenodonta* y *S. herthae* están bajo la categoría de preocupación menor LC (León-Yáñez et al., 2011) debido a que presentan una amplia distribución desde 0 a 3000 m de altura; en el área de estudio estas especies muestran una distribución restringida registrándose en un solo sitio con un solo individuo cada una, por lo cual se puede decir que estas especies son también especies sensibles y amenazadas localmente.

De otra parte *Cinchona aff. lucumifolia* categorizada como Vulnerable de extinción VU (León-Yáñez et al, 2011), en el área de estudio es también una especie rara, registrándose cinco individuos en un solo sitio, por lo cual podría considerarse también una especie altamente sensible y amenazada y *Spirotheca rimbachii* especie que no ha sido evaluada por la UICN; en el área de estudio es una especie restringida a ciertos hábitats como bordes escarpados de ríos y quebradas, en el área de estudio se registraron solamente 4 individuos por lo cual esta especie es también sensible y amenazada localmente.



Fotografía 5.3- 164: Especies endémicas: A. *Cinchona* aff. *lucumifolia*, B. *Saurauia adenodonta* C. *Spirotheca rimbachii*, D. *Saurauia herthae*

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

## Estructura del bosque

### Especies sensibles

Para determinar las especies forestales sensibles se ha tomado dos criterios: en primera instancia se tomó en cuenta a las especies en peligro de extinción cuya información se ha obtenido de los listados de la Lista Roja de la UICN (<http://www.iucnredlist.org>) y del libro rojo de plantas endémicas del Ecuador (León-Yáñez et al., 2011); por otro lado se evaluó la distribución restringida basado fundamentalmente en los registros obtenidos del muestreo del área de estudio. Con estos criterios se elabora la lista de especies sensibles, a la cual, se han adicionado especies que se muestran un crecimiento lento cuya madera es dura y de buena calidad y por lo tanto son también especies altamente explotadas con fines maderables.

Bajo estos parámetros se definen 17 especies de árboles que pueden considerarse sensibles (Tabla 5.3- 321), incluyendo las especies endémicas; la mayor parte de las especies determinadas como sensibles corresponden a árboles de madera fina de crecimiento lento y de regeneración natural muy escasa.

Tabla 5.3- 321: Especies de árboles determinadas como sensibles.

Especie	Descripción de los criterios de selección
<i>Saurauia herthae</i> Sleumer	Especie endémica cuya distribución es muy restringida en la zona
<i>Inga multinervis</i> T.D. Penn.	Especie rara en el área de estudio, en donde se registraron únicamente 3 individuos en solo sitio
<i>Ocotea aciphylla</i> (Nees & Mart.) Mez	Especie rara de lento crecimiento, en el área de estudio se registraron cinco individuos en dos sitios
<i>Spirotheca rimbachii</i> Cuatrec.	Especie que requiere hábitats específicos, localmente rara
<i>Saurauia adenodonta</i> Sleumer	Especie rara en el área de estudio, registrándose un solo individuo en toda el área de estudio
<i>Cedrela odorata</i> L.	Especies considerada como Vulnerable de extinción por la UICN (1998). Especie de lento crecimiento y localmente rara en la actualidad
<i>Cinchona</i> aff. <i>lucumifolia</i> Pav. ex Lindl.	Especie endémica categorizada como Vulnerable de extinción (León-Yáñez et al, 2011), en el área de estudio es una especie rara
<i>Caryodendron orinocense</i> H. Karst.	Especie de madera fina de crecimiento lento y localmente rara
<i>Andira inermis</i> (W. Wright) Kunth ex DC.	Especie de madera fina de crecimiento lento y localmente rara
<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	Especie de madera fina de crecimiento lento y localmente rara
<i>Platymiscium stipulare</i> Benth.	Especie maderable de lento crecimiento, localmente rara
<i>Tabebuia chrysantha</i> G. Nicholson	Especie de madera fina de crecimiento lento y localmente rara
<i>Licaria canella</i> (Meisn.) Kosterm.	Especie de madera fina de crecimiento lento y localmente rara
<i>Blakea hirsute</i> Berg ex Triana	Especie de crecimiento lento y localmente rara.
<i>Brosimum alicastrum</i> Sw.	Especie de madera fina de crecimiento lento y localmente rara
<i>Faramea eurycarpa</i> Donn. Sm.	Especie rara, cuyas poblaciones locales están siendo muy explotadas por su madera

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

### Estimación de la biomasa

La estimación de la biomasa se basa en dos parámetros: densidad de la madera y diámetro a la altura del pecho, de ahí que la cantidad de la biomasa obtenida dependerá tanto del diámetro de la especie cuanto de la dureza de su madera.

Para clasificar las especies de acuerdo con su dureza, se ha empleado el sistema de clasificación de Finegan (1993) quien propone que la especie cuya madera posea una densidad de 0,2 a 0,3 g / cm<sup>3</sup> son consideradas especies de madera muy liviana; las especies cuya madera posea una densidad de 0,31 a 0,55 g /cm<sup>3</sup>, son consideradas especies de madera liviana o moderada; las especies que tengan densidades de madera

con valores entre 0,55 a 0,69 g / cm<sup>3</sup> son consideradas especies de madera moderada a dura y las especies cuya densidad de madera supere los 0,70 g / cm<sup>3</sup> son especies de madera muy dura.

De acuerdo con lo anterior, de las 183 especies registradas en este estudio (Gráfico 5.3-283), 7 (4%) son especies de madera muy liviana, 81 (44%) son especies con madera liviana a moderada, 71 (39%) son especies de madera moderada a dura y 24 (13 %) son especies con una madera muy dura. Apéndice 3.2.9.5 Densidad de las especies. La densidad de madera promedio alcanza un valor de 0,54 g / cm<sup>3</sup>, lo cual implica la mayor parte del bosque está compuesto por especies de madera moderada a dura, corroborándose lo que se mencionó anteriormente que se trata de un bosque maduro en avanzado estado de sucesión.

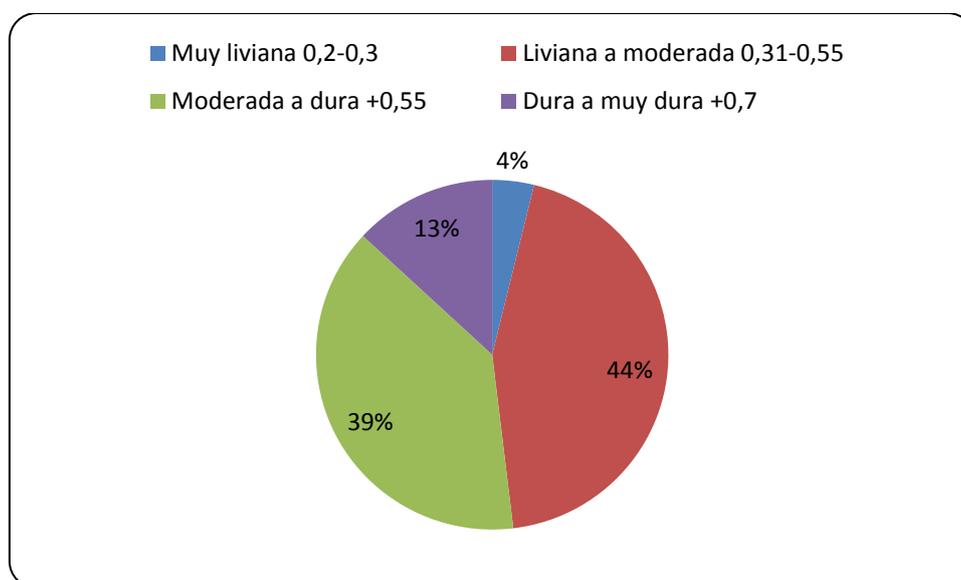


Gráfico 5.3- 283: Densidad de la madera de las especies registradas en el área de inundación

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

### Análisis de la estructura del bosque y su relación con la biomasa

Para analizar la estructura horizontal del bosque y su relación con la biomasa, se clasifica a los individuos de acuerdo con su grosor medido en función de su DAP (Diámetro a la altura del Pecho), incluyendo las siguientes clases diamétricas: de 10 – 19 cm, de 20 – 39, de 40 – 59 y  $\geq$  a 60 cm de diámetro.

De acuerdo con lo anterior, de los 907 individuos registrados, la mayor parte 480 (49 %) corresponden a la clase diamétrica 10 a 19 cm es decir son árboles delgados, mientras que solamente 84 (8,5 %) individuos tienen un DAP igual o mayor a 60 cm. No obstante, con respecto a la biomasa existe una relación inversa, es decir, los individuos  $\geq$  60 cm de diámetro acumulan la mayor cantidad de biomasa (50 %), en tanto que los individuos delgados de 10 – 19 cm, acumulan apenas el 7 % del total de biomasa (Tabla 5.3- 322 y Gráfico 5.3- 284).

De otra parte, si se analiza la biomasa en su totalidad, los datos dan un promedio de 108,35 t/ha, mismo que está dentro del rango de trabajos similares realizados en la Amazonía de

países vecinos como Bolivia en donde Dauber, et al. (2004) obtiene una media de 171 t / ha y en Perú Krishnamurthy y Uribe Gómez (2002) calculan 196,1 t / ha.

Tabla 5.3- 322: Relación individuos, clases diamétricas y biomasa

N. individuos	Porcentaje	Clase diamétrica	Biomasa (T)
480	53	10-19.	13,77
235	25,9	20-39.	25,21
108	11,9	40-59	57,12
84	9,2	60	99,35
<b>907</b>	<b>100</b>		<b>195,45</b>

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

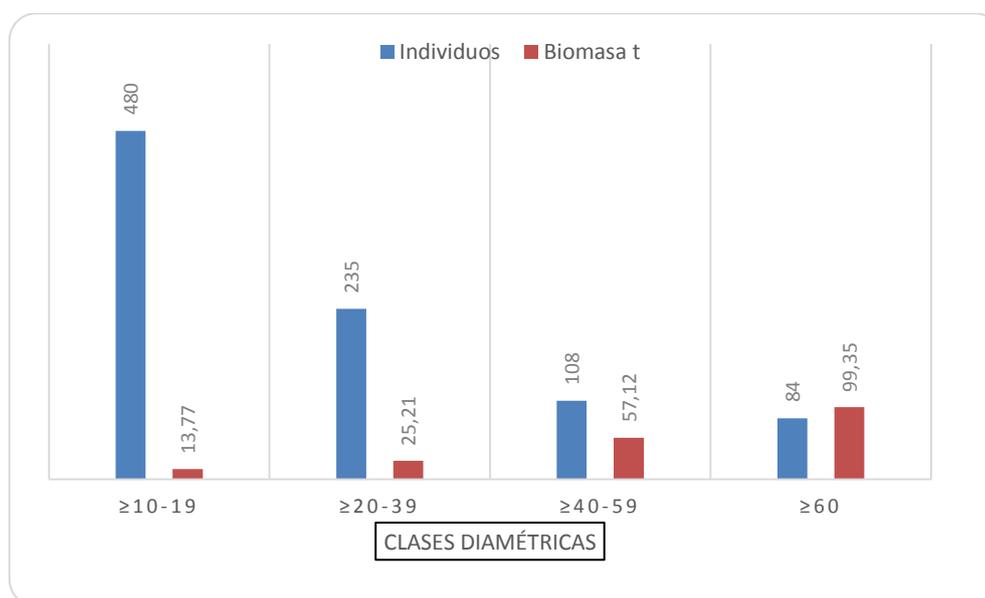


Gráfico 5.3- 284: Acumulación de biomasa de las especies forestales de acuerdo a las clases diamétricas

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

### Análisis de la estructura del bosque y su relación con el volumen

Para analizar la estructura vertical del bosque y su relación con el volumen, se clasifica a los individuos de acuerdo a su altura comercial, incluyendo las siguientes clases altimétricas: 1 a 5 m, 6 a 10, 11 a 15, 16 a 20 y 21 a 25 m de altura (Gráfico 5.3- 285).

Los resultados muestran la tendencia a una relación inversa, es decir, la mayor parte de individuos se encuentran en las clases de altura inferiores, mientras que la mayor parte del volumen está concentrado en las clases de altura superiores; siendo la clase cuyos individuos oscilan entre 11 y 15 m de altura los que concentra la mayor cantidad de volumen 221,78 m<sup>3</sup> que representa cerca del 50% del volumen total; así mismo, a pesar que solo estén representados por 183 individuos, representan alrededor del 20 % del total de individuos. Estos resultados difieren un poco de lo encontrado por Calzadilla, et al. (2006) quien ubica la mayor cantidad de individuos entre los rangos: de 11 a 15, seguido por el rango de 16 a 20 m.

Si los datos los expresamos por hectárea, se han encontrado un promedio de 534 individuos por hectárea, que representan un volumen promedio de 290,7 m<sup>3</sup> por hectárea; el valor de volumen difiere de otros estudios similares, por ejemplo Dauber, et al. (2004), reporta un volumen de 127 m<sup>3</sup> / ha, esto confirma lo expresando anteriormente en el sentido de que el área de estudio contiene bosque maduros en buen estado de conservación.

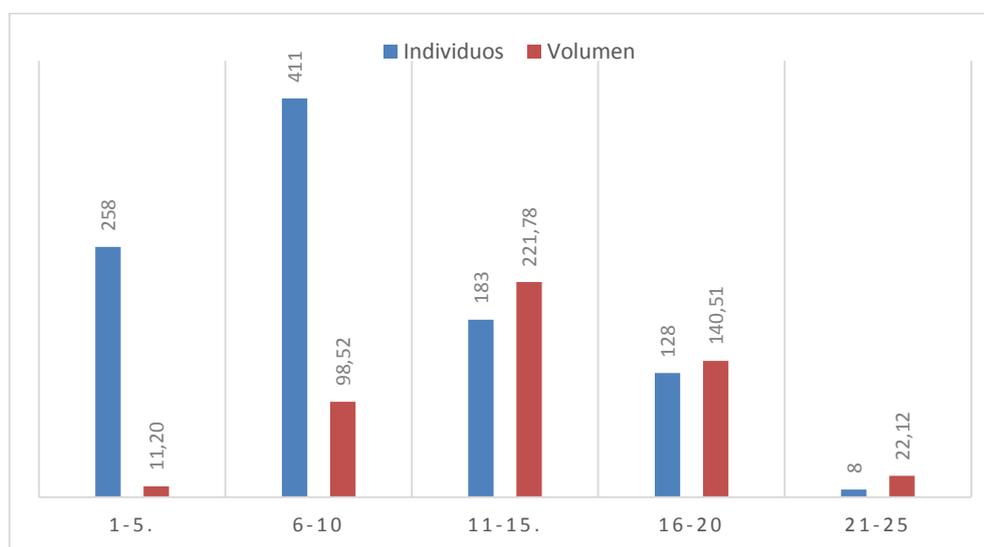


Gráfico 5.3- 285: Distribución de individuos por clases altimétricas y volumen.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

Del total de especies registradas (183) (AP 3.2.9.1 Lista general especies forestales) apenas 20 especies son las más representativas tanto en área basal como en volumen y biomasa (Tabla 5.3- 323), concluyendo que de las 20 especies tienen un total de 238 individuos (26,24%) representa el 46,7% del área basal total, el 52,8% del volumen y el 55,29% de la biomasa total.

Tabla 5.3- 323: Especies representativas en área basal, volumen y biomasa

Especie	Densidad	Área basal	Volumen	Biomasa
<i>Pseudopiptadenia suaveolens</i> (Miq.) J.W. Grimes	6	1,02	7,51	3,62
<i>Cecropia ficifolia</i> Warb. ex Snethl.	54	3,08	19,80	4,07
<i>Inga</i> sp	3	1,17	9,80	3,64
<i>Batocarpus orinocensis</i> H. Karst.	15	1,16	7,57	3,04
<i>Inga heterophylla</i> Willd.	22	2,09	7,41	5,83
<i>Terminalia amazonia</i> (J.F. Gmel.) Exell	16	2,28	18,06	8,07
<i>Banara nítida</i> Spruce ex Benth.	10	1,09	8,66	3,26
<i>Spirotheca rimbachii</i> Cuatrec.	4	1,39	15,89	3,28
<i>Dacryodes peruviana</i> (Loes.) H.J. Lam	17	1,65	13,24	4,45
<i>Perrottetia distichophylla</i> Cuatrec.	9	1,02	14,10	3,68
<i>Batocarpus costaricensis</i> Standl. & L.O. Williams	5	1,76	12,11	5,11
<i>Inga</i> sp2	15	2,63	20,39	8,17
<i>GuÁrea</i> sp	12	2,36	13,43	8,19
<i>Otoba parvifolia</i> (Markgr.) A.H. Gentry	15	3,32	24,05	7,47
<i>Psidium acutangulum</i> DC.	8	2,88	24,91	14,22

Especie	Densidad	Área basal	Volumen	Biomasa
<i>Brosimum</i> sp	4	0,81	5,33	2,55
<i>Ficus</i> sp	3	1,78	12,17	4,15
<i>Pourouma mollis</i> Trécul	9	1,25	9,21	2,48
<i>Vitex gigantea</i> Kunth	5	1,20	8,74	3,43
<i>Dacryodes aff. peruviana</i> (Loes.) H.J. Lam	6	1,07	8,61	2,92

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

#### 5.3.1.5.4 Valoración económica por remoción de la cobertura vegetal

Acorde al Acuerdo Ministerial 006 en la valoración económica de los productos maderables y no maderables del bosque en los ecosistemas que son de interés económico nos indica que para estimar los ingresos es necesario conocer el volumen que se aprovecha de la región así como el valor comercial en el mercado. Por otro lado también se indica que el promotor cuyo proyecto incluya actividades de remoción vegetal deberá realizar el pago del monto calculado en su estudio de impacto ambiental por concepto de valoración económica de la cobertura de la vegetación nativa a ser removida.

En este sentido se procedió a realizar la valoración económica de las especies maderables comercializadas y otras especies con potencial forestal; así como también, la valoración económica por secuestro de carbono como un elemento del servicio ambiental.

#### Valoración de las Especies maderables

La valoración económica de las especies maderables se estableció de acuerdo a dos parámetros: densidad de la madera, característica que determina la calidad y conservación de la madera, es decir, mientras más alta sea su densidad mayor es su durabilidad y viceversa; y entrevistas a los madereros de la zona, información que se utilizó como referencia para determinar el costo del bosque en cuanto a madera trabajada se refiere. Además se tomó en cuenta el valor de 3 dólares americanos para la madera en pie (Art. 1, Acuerdo Ministerial 041, de agosto del 2004). En este sentido es importante mencionar que se han registrado 183 especies, de las cuales, únicamente 19 son expandidas en el mercado y 164 especies no son aprovechadas comercialmente pese a tener una densidad muy alta como es el caso de Castilla ulei, Licaria canella, Pouteria sp entre otras.

#### Especies maderables más comercializadas

De acuerdo con las entrevistas, de las 183 especies forestales encontradas se seleccionaron 19 especies que son las más expandidas en el mercado. Éstas tienen un volumen de 47,79 m<sup>3</sup> / ha (16,4% del total de volumen obtenido), con un valor en el mercado de 14.533,40 dólares por ha (AP 3.2.9.2 Valores maderas comerciales).

Dentro de las 19 especies comerciales: *Tabebuia chrysantha* (Guayacán), *Psidium acutangulum* (Guayaba de monte), *Otoba parvifolia* (Sangre de gallina), *Terminalia amazonia* (Yumbingue), son especies de mayor valor económico (Gráfico 5.3- 286). El valor está correlacionado con el volumen y la densidad de la madera que son altos en estas especies; por esta razón se estableció un valor medio de 71 dólares por m<sup>3</sup> de madera trabajada y 3 dólares por la madera en pie de estas especies.



Gráfico 5.3- 286: Costo / ha de las especies maderables más representativas del área de inundación  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

### Especies forestales con potencial maderable

De las 183 especies registradas en este estudio, 164 no son aprovechadas comercialmente pese a tener una densidad muy alta como es el caso de *Castilla ulei*, *Licaria canella*, *Pouteria sp* entre otras. Estas especies se consideran con potencial maderable, mismos que tienen un volumen de 242,87 m<sup>3</sup> / ha que representa el 83,6 % del volumen total con un valor potencial en el mercado de 46.860, 46 dólares / ha (AP 3.2.9.3 Valor econ especies con potencial forestal). El valor está correlacionado con el volumen y la densidad de la madera que son altos en estas especies; por esta razón se estableció un valor medio de 30 dólares por m<sup>3</sup> de madera trabajada y 3 dólares por la madera en pie de estas especies.

### Valores totales

Los valores de la Tabla 5.3- 324, nos sugiere que a pesar que los valores comerciales de la madera trabajada es alto, sin embargo el valor de la madera en pie es relativamente bajo. El valor total de la madera del área de estudio se estableció de acuerdo a la cantidad de hectáreas de bosque maduro que se encuentra en el área de estudio, mismas que asciende a 1848,98 ha.

Tabla 5.3- 324: Costo total en el área de estudio en relación al número de especies y volumen.

Tipo	N° Especies	Volumen (m <sup>3</sup> / ha)	USD / m <sup>3</sup> de madera trabajada	* USD / m <sup>3</sup> de madera en pie	Valor de la madera trabajada / ha	* Valor de la madera en pie / ha	Valor total de la madera trabajada del área de estudio	Valor total de la madera en pie del área de estudio
Especies comerciales	19	47,79	71,00	3,00	3393,1	143,4	6273755,5	265088,3
Especies no comerciales	164	242,87	30,00	3,00	7286,1	728,6	13471853,2	1347185,3
<b>Total</b>	<b>183</b>	<b>290,66</b>					<b>19745608,7</b>	<b>1612273,6</b>

\*(Art. 1, Acuerdo Ministerial 041, de agosto del 2004).

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA. LTDA.

### Valoración de Carbono y CO2 fijado

Con la finalidad de resaltar la importancia de la conservación mediante las diversas formas en que se utiliza la biodiversidad están los bienes y servicios que aporta el capital natural (MAE, 2012). Y entre los servicios ambientales se encuentra la regulación de gases de efecto invernadero (secuestro de carbono). Servicio que para su estimación debe conocerse valores de volumen, biomasa, y precio por cada tonelada de carbono secuestrado (Tabla 5.3- 325).

Tabla 5.3- 325: Valor económico de Carbono y CO2 fijado

Servicios del bosque	t/ha
Volumen	290,66
Biomasa	108,10
C. estimado	50,8
Fijación de CO2	171,05

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CIA. LTDA.

Basados en la metodología antes descrita, para una hectárea de bosque se estimaron los siguientes valores: volumen de 290,66 t, y una biomasa de 108,10 t; valores que sirven para calcular la cantidad de C y CO2 fijado en el área de muestreo que son 50,8 t y 171,05 t respectivamente. Agregándole un valor económico de 10 dólares americanos (Valor que se ha establecido para los bosques tropicales (Robles et al, 2004) que se puede cobrar por la captura de gases de efecto invernadero tendríamos \$508 por la fijación de carbono en una hectárea y \$1.710,5 por el secuestro de CO2 por cada hectárea.

Tomando el valor de 1.848,98 que es el número de hectáreas del área afectada por la inundación y multiplicando por \$1.710,5 que es el valor económico estimado del CO2 secuestrado en una hectárea, tenemos un total de \$3'162.680,29, de la misma manera si aplicamos el mismo procedimiento para la calcular cantidad de carbono fijado en toda el área afectada tenemos un total de \$939.281,84 por el servicio de fijación de carbono.

De este total se han seleccionado las 20 especies más representativas tanto en área basal como en volumen y biomasa, concluyendo con los siguientes datos de un total de 238 individuos (26,24%) se obtiene el 46,7% del área basal total, el 52,8% del volumen y el 55,29% de la biomasa, es decir más de la mitad de fijación de carbono y secuestro de CO2 se concentra en estas especies.

### **Conclusiones**

Es un bosque maduro en buen estado de conservación con una elevada riqueza de árboles, de los cuales muchas especies son raras y exclusivas de ciertos hábitats. Estos hábitats están caracterizados por la hiperdominancia de árboles gigantes de especies como Ficus, Inga, GuÁrea, Erytrina, Perebea, Coussapoa, entre otras.

La cantidad de biomasa almacenada (108,1 t / ha) se distribuye diferencialmente en todas las especies, sin embargo la mayor cantidad se concentra en 20 especies que además de aportar más de la mitad de biomasa muchas de ellas están entre las especies más comercializadas como es el caso de Tabebuia chrysantha, Terminalia amazonia, y Otoba

parvifolia. Que por su lento crecimiento y su utilidad se encuentran dentro de las especies sensibles, razón por la que se recomienda hacer énfasis en la conservación de estas especies.

Son pocas las especies maderables que mantienen un alto valor comercial, sin embargo el valor económico total es alto, debido a la gran cantidad de individuos maderables presentes en el área de estudio.

Los valores económicos calculados en este estudio están dentro de los parámetros establecidos para otros bosques de la Amazonía, tanto en la valoración de las especies maderables tradicionalmente comerciales, especies maderables con potencial forestal, fijación de carbono y secuestro de CO<sub>2</sub>.

### **5.3.1.6 Identificación de sitios contaminados o fuentes de contaminación**

De los datos obtenidos en las determinaciones analíticas de los diversos monitoreos realizados en el levantamiento de línea base anteriormente detallada, y el correspondiente análisis comparativo con las tablas de calidad ambiental definidas en el TULAS, en relación a la identificación de sitios contaminados y sus fuentes de origen, se puede establecer lo siguiente:

#### Contaminación de suelos

Dados los usos y actividades productivas de la población que habita en el área de estudio, no se identifican superficies que presenten niveles de contaminación que hayan alterado las propiedades de los suelos. Sin embargo, es posible identificar fuentes contaminantes que a futuro pueden llegar a degradar la composición física, química o biológica de los suelos. Estas fuentes están relacionadas con la ubicación de botaderos y la disposición de residuos a cielo abierto especialmente en centros poblacionales de mayor densidad poblacional como es el caso de los botaderos de basura localizados en las cabeceras cantonales de los cantones Santiago de Méndez y Tiwintza en donde se realiza el desalojo de desechos sólidos sobre las superficies (escombros, basuras, etc.). En cuanto a las comunidades, se ha registrado que en la comunidad de Panía existe un espacio utilizado como botadero por las personas. A diferencia del espacio de los cantones, este representa un espacio en donde la gente se acostumbró a arrojar sus desechos.

#### Contaminación de aguas superficiales

Contaminación de aguas superficiales se da por dos situaciones:

(i) Por los sedimentos que son arrastrados en el proceso erosivo del suelo, sea por las actividades de uso agrícola o por la explotación de fuentes de material pétreo y dragados por la explotación minera artesanal o también por la construcción y desalojo de excedentes de excavaciones generados en la construcción de la infraestructura vial, lo cual ha determinado el incremento de sólidos en suspensión especialmente en los ríos Zamora y Santiago.

(ii) Por los residuos sólidos y líquidos, que son arrojados a los cursos de aguas, lo cual altera la calidad de éstas, tanto en sus componentes físico-químico como biológico, determinando restricciones para sus diversos usos.

Contaminación orgánica y por coliformes fecales es importante en los ríos Paute y Santiago situación que se produce por las descargas de aguas residuales a los cursos de agua por parte de los poblados de Méndez y Santiago.

La deficiencia en la cobertura de red de alcantarillado y de recolección de basuras, falta de infraestructura en el tratamiento de aguas residuales y la falta de infraestructura para el desalojo de residuos sólidos (rellenos sanitarios) constituye el factor determinante a lo que se suman factores relacionados con el contexto socioeconómico, especialmente con la falta de educación de la población.

### Contaminación atmosférica

En las estaciones de monitoreo que corresponden a lugares céntricos urbanos, el ruido generado se debe principalmente al tráfico peatonal y vehicular de la zona. Para las estaciones de monitoreo ubicadas en redes viales, la variación de los niveles de ruido se originan básicamente por la circulación vehicular, así también por el movimiento de la vegetación existente a causa del viento y sonidos emitidos por la fauna local. En los puntos de monitoreo contiguos a cauces hídricos, los niveles acústicos registrados son provocados por el caudal y la velocidad de circulación del agua.

#### **5.3.1.7 Identificación, análisis y valoración de bienes y servicios ambientales**

La valoración económica ambiental es una alternativa para el manejo y sostenibilidad de los ecosistemas. Tiene como finalidad contar con indicadores objetivos que reflejen la importancia de la naturaleza para el bienestar de la sociedad (Lafuente 2004), permitiendo medir los beneficios de los servicios ambientales brindados por los ecosistemas, facilitando y mejorando su gestión y uso racional (Barbier et al.1997).

Los recursos naturales son objeto de valoración dada su importancia económica. Tradicionalmente, la valoración económica utiliza al dinero como indicador común que permite medir el grado de importancia asignado a un determinado bien, a pesar de que varios autores contradicen esta metodología por considerar a los recursos naturales como únicos e irremplazables, y, por lo tanto, invaluable (Lafuente 2004). La importancia de la valoración de estos recursos radica en promover su manejo y aprovechamiento, orientado hacia la sostenibilidad (Lafuente 2004).

Los bienes y servicios ambientales pueden poseer un valor desigual para diversos grupos de individuos y de personas. La agregación de valores marginales por debajo de umbrales mínimos es el Valor Económico Total VET (Cristeche & Penna 2008). El concepto de VET se refiere simplemente al agregado de todos los valores que se generan de la interacción de las preferencias de los individuos, con los diversos bienes y servicios provistos por un ecosistema (Bateman et al. 2003).

De acuerdo al TULAS (2003), **servicios ambientales** son aquellos beneficios que las poblaciones humanas obtienen directa o indirectamente de las funciones de la biodiversidad (ecosistemas, especies y genes), especialmente ecosistemas y bosques nativos. Los

servicios ambientales se caracterizan porque no se gastan ni transforman en el proceso, pero generan utilidad al consumidor de tales servicios, y se diferencian de los **bienes ambientales**, por cuanto éstos últimos son recursos tangibles que son utilizados por el ser humano como insumo de la producción o en el consumo final, y que se gastan o transforman en el proceso.

El análisis para la Valoración Económica de los Bienes y Servicios Ambientales del Proyecto Hidroeléctrico Santiago (PHS) está basado en lo propuesto en el Anexo III del Acuerdo ministerial No. 006 del Ministerio del Ambiente, el cual busca resaltar la importancia de la conservación y uso sostenible de la biodiversidad, mediante el cálculo de ingresos actuales y potenciales de las diversas formas en que se utiliza la biodiversidad y sus servicios actualmente, cálculo que debe determinarse para el período de un año (MAE 2014).

#### ***5.3.1.7.1 Base metodológica para evaluar los aportes del capital natural a la economía***

##### **Área de estudio**

El área para la que se desarrolla la valoración económica ambiental se concentra en el Área de estudio 1 del PHS, la cual se encuentra ubicada en la provincia de Morona Santiago, dentro de las cuencas del río Zamora, Namangoza y Santiago (Figura 5.3- 98). Corresponde al área en donde se implantarán las obras e instalaciones, permanentes y temporales del proyecto, así como el área del embalse, y una franja ribereña destinada a la protección y operación del mismo.

El análisis de esta área tiene como objetivo el cuantificar los beneficios que brinda el ecosistema para el período de un año, tomando en cuenta el ecosistema terrestre (bosque húmedo Amazónico) y los ecosistemas acuáticos (cursos fluviales de los ríos Zamora, Namangoza y Santiago).

De esta manera, los datos utilizados para realizar este análisis están basados en la información primaria recopilada por los especialistas del componente socio-económico y cultural así como por los estudios de biomasa e inventario forestal realizados por los técnicos de flora y vegetación, llevados a cabo dentro del polígono que delimita el Área de estudio 1 del proyecto (Apéndice 3.3.3.8 Encuesta Uso de Recursos Naturales y Capítulo 5.3.1.5 Inventario Forestal y Valoración Económica por Remoción de la Cobertura Vegetal, en los Estudios de Línea Base del Proyecto Hidroeléctrico Santiago PHS).

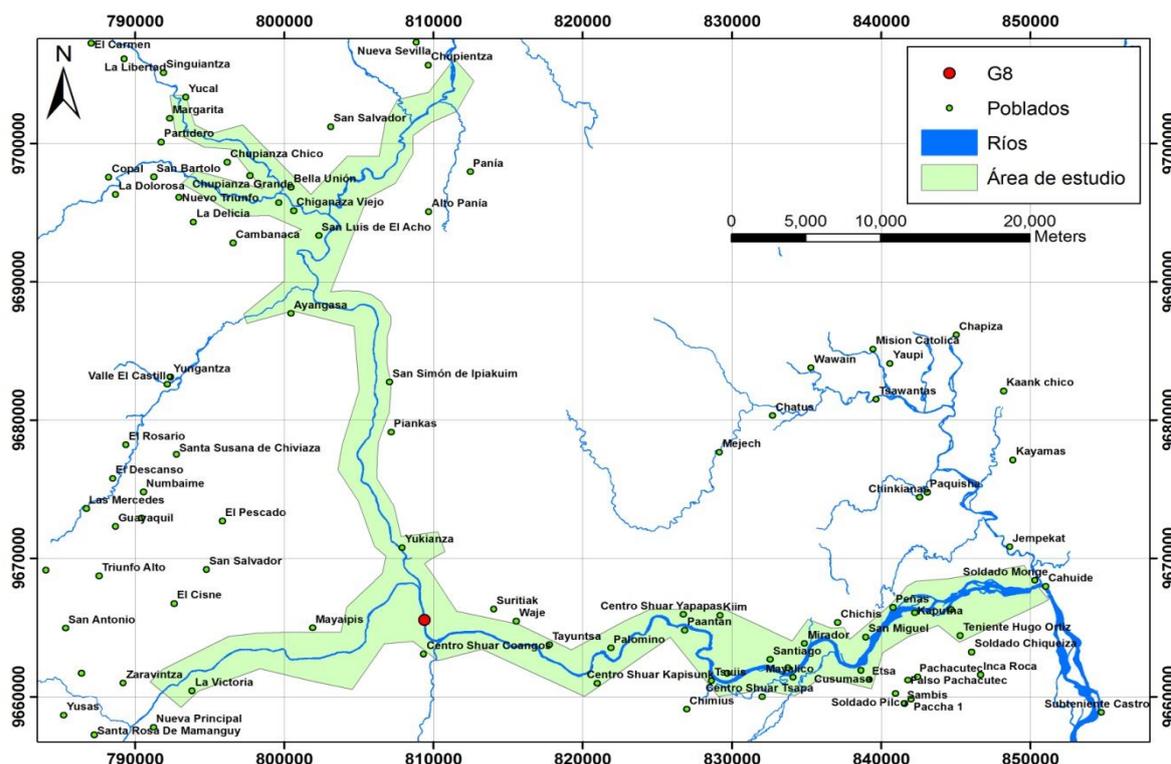


Figura 5.3- 98: Área de Estudio 1 del PHS

Fecha: Noviembre 2014.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cia. Ltda.

Los ecosistemas presentes en el Área de estudio 1, así como los bienes y servicios ambientales identificados en cada uno de ellos, se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 5.3- 326: Bienes y Servicios Ambientales Definidos por Ecosistemas.

ECOSISTEMAS NATURALES		BIENES AMBIENTALES	SERVICIOS AMBIENTALES
Ecosistemas Terrestres	Bosque Siempreverde de Tierras Bajas del Abanico del Pastaza; Bosque Siempreverde Piemontano del sur de la Cordillera Oriental de los Andes; Bosque Siempreverde Piemontano de las Cordilleras del Cóndor – Cutucú; Bosque Siempreverde Piemontano sobre Mesetas de Arenisca de las Cordilleras del Cóndor – Cutucú; Bosque Siempreverde sobre Mesetas de Arenisca de la Cordillera del Cóndor en la Baja Amazonía Ecuatoriana	Productos de la caza	Regulación de gases (Secuestro de carbono)
		Productos maderables y no maderables	Belleza escénica
		Productos medicinales silvestres	
		Productos minerales	
Ecosistemas Acuáticos	Ríos superficiales	Agua para producción energética	Transporte fluvial
		Productos pesqueros	

Fecha: Noviembre 2014.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cia. Ltda.

## El Valor Económico Total (VET)

El Valor Económico Total (VET) incluye diferentes valores de uso, referidos al valor de los servicios del ecosistema que son empleados por el hombre con fines de consumo y producción (Cristeche & Penna 2008). Cuando se trata de recursos del ecosistema que se utilizan directamente pero que no se comercializan, su valor de uso se puede estimar teniendo en cuenta el precio de mercado de productos similares, de la mejor alternativa o de un producto sucedáneo (Barbier et al. 1997). Este método relaciona los bienes o servicios que no se comercian en el mercado con los que sí lo son o poseen un precio, llegando ambos a ser sustitutivos en el marco de una determinada función de producción (Cristeche & Penna 2008). Es de suponer que no en todos los proyectos se definen los mismos tipos de valores de uso. Los valores considerados para este estudio se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 5.3- 327: Valores de Uso Definidos para el Análisis del Valor Económico Total.

VALOR ECONÓMICO TOTAL	
VALORES DE USO DIRECTO	VALORES DE USO INDIRECTO
	Secuestro de Carbono
Productos Maderables y No Maderables (frutas, flores, lianas y bejucos).	
Productos Medicinales	
Caza y Pesca	
Belleza Escénica	
Agua para Producción Energética	
Productos Minerales	
Transporte Acuático	

Fecha: Noviembre 2014.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cia. Ltda.

## Evaluación de los Aportes del Capital Natural a la Economía

Como se mencionó anteriormente, la evaluación de los aportes del capital natural a la economía está basada en la metodología propuesta en el Anexo III del Acuerdo Ministerial No. 006 del MAE. Dentro de esta, en primera instancia, se identifican los principales bienes y servicios del ecosistema que de manera directa e indirecta contribuyen a la generación de ingresos, luego se procede a obtener el precio de mercado para cada uno de los bienes y servicios identificados, para después cuantificar los bienes y servicios en la actividad económica en que están participando.

Para el análisis de bienes y servicios ambientales se aplicaron las ecuaciones propuestas por el MAE en el acuerdo 006. Se utilizaron también ecuaciones, desarrolladas para este estudio, para aquellos bienes y servicios para los que no están planteadas, las cuales están basadas en la información primaria recopilada por los diferentes técnicos del proyecto.

A continuación se enumeran los bienes y servicios ambientales sujetos a valoración en el presente análisis:

*Bienes ambientales:*

- Agua para producción energética
- Productos pesqueros
- Productos de la caza
- Productos maderables y no maderables
- Productos medicinales derivados de la biodiversidad
- Productos minerales: material pétreo y oro

*Servicios ambientales:*

- Regulación de gases (secuestro de carbono),
- Belleza escénica
- Transporte fluvial

### **5.3.1.7.2 Valoración de servicios ambientales**

#### **i) Regulación de gases con efecto invernadero (secuestro de carbono)**

##### Descripción del servicio ambiental

Este servicio ambiental está relacionado con el secuestro o captura de carbono que efectúan los ecosistemas. Esta captura se realiza en la vegetación (bosques), materia orgánica en descomposición o en los suelos. Esta información es muy importante en la actualidad debido a que el conocimiento sobre la cantidad de carbono capturada por los bosques, puede servir como una herramienta para la formulación de estrategias que busquen la reducción del consumo de combustibles fósiles y sus emisiones al ambiente (Schlegel et al. 2000). El mejoramiento en el manejo de bosques y la preservación de bosques nativos puede llevar al almacenamiento de grandes cantidades de CO<sub>2</sub>, una estrategia fundamental en la mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero y la regulación del clima (Schlegel et al. 2001).

El valor económico del carbono capturado se lo fija en términos monetarios por créditos o bonos de carbono. Cada bono de carbono equivale a una tonelada métrica de dióxido de carbono (ProChile 2012; Samayoa 2011; Cordero et al. 2008), los cuales pueden ser comercializados en los mercados de carbono. Los precios de los bonos de carbono están influidos por variables como el crecimiento de la economía, los precios de energía, el volumen total de certificados de emisiones, decisiones políticas, etc. No existe un precio de compra y un precio de venta, solamente un precio de mercado, con una variabilidad constante, que estipula la oferta y la demanda del mismo (SENDECO2 2014; ProChile 2012).

El mercado de carbono consiste en el desarrollo de actividades que reduzcan o absorban GEI (gases de efecto invernadero) con el propósito de mitigar el cambio climático (Samayoa 2011). Según la plataforma sobre Financiamiento Climático para Latinoamérica y El Caribe, el mercado más importante a nivel mundial, en donde se transan permisos de emisión (EUAs) y que determina en gran medida la demanda y los precios del resto de mercados,

es el europeo EU ETS - *European Union Emission Trading Scheme* (Finanzas Carbono 2014; ProChile 2012).

### Procedimiento de valoración

La valoración económica del almacenamiento de carbono está basada en la información analizada por los estudios de flora y vegetación (Capítulo 5.3.1.5 Inventario Forestal y Valoración Económica por Remoción de la Cobertura Vegetal en los Estudios de Línea Base del Proyecto Hidroeléctrico Santiago PHS), referente al carbono fijado en la biomasa aérea del bosque. Para este análisis, se evaluó únicamente el área que corresponde a bosque maduro presente en la zona de inundación del PHS, que es el área directamente afectada.

Una vez obtenida la cantidad de carbono capturado por hectárea, se multiplica este valor por el total de hectáreas de bosque maduro identificadas en el área de estudio, para luego proceder a valorarla en términos monetarios.

Para determinar el valor por tonelada de CO<sub>2</sub> se tomó en cuenta el costo establecido en Costa Rica, país pionero en transacciones de este tipo, y determinado en negociaciones entre este país y el gobierno de Noruega, en sus iniciativas de mecanismos de desarrollo limpio (MDL). Este valor se presenta en estudios de caso publicados en la Evaluación de Recursos Forestales Mundiales 2000 (Robles et al. 2000).

### Estimación y valoración económica

*Variables:*

- Costo por tonelada de carbono fijado
- Cantidad de carbono fijado anualmente
- Superficie de bosque identificada para la fijación de carbono

*Ecuación de cálculo:*

$$Y_c = \sum_{i=I}^n P_c Q_i^c N_i^c$$

Donde:

$Y_c$  = Ingresos por la fijación de carbono (\$/año)

$P_c$  = Precio por cada tonelada de carbono fijado

$Q_i^c$  = Cantidad de carbono fijado (ton/ha/año)

$N_i^c$  = Número de hectáreas reconocidas para fijación de carbono

$I$  = Tipo de bosque considerado para el servicio de fijación de gases con efecto invernadero

## Obtención de variables:

Tabla 5.3- 328: Ingresos por Secuestro de Carbono.

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD
Costo por tonelada de carbono fijado	10,00	\$/ton
Cantidad anual de carbono fijado	171,05	ton/ha
Área de bosque maduro identificada	1848,98	ha

Fuente: Capítulo 5.3.1.5 Inventario Forestal y Valoración Económica por Remoción de la Cobertura Vegetal en los Estudios de Línea Base del Proyecto Hidroeléctrico Santiago PHS.

Fecha: Noviembre 2014. Elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

## Resultados

### *Ingreso anual por fijación de carbono (\$/año):*

Una vez obtenidas las variables necesarias se procedió a determinar el costo del servicio ambiental, resultando en un valor de:

$$Y_c = \text{US\$ } 3'162.680,29$$

## **ii) Belleza escénica como servicio ambiental de los bosques**

### Descripción del servicio ambiental

La belleza escénica ofrece servicios de disfrute y distracción a nacionales y extranjeros. En tal sentido, los diversos ecosistemas individuales y su conjunto constituyen un atractivo para el turismo recreativo y científico. El ecosistema forestal (en especial el tropical), se ha convertido en los últimos años en uno de los centros de atracción con mayor potencial para la actividad turística, sobre la base de las características que presenta la demanda de sus servicios.

Este fenómeno bien puede convertirse en la base del desarrollo de una industria limpia basada en el turismo de naturaleza, con indudables efectos multiplicadores, sobre la economía de la zona en la que está ubicada y del país en el que se desarrolle.

El servicio ambiental de belleza escénica no es cuantificable, por lo tanto, no es posible monitorear un volumen o cantidad específica de servicio. Ante la imposibilidad de ofrecer o mercadear una cantidad física de este servicio, para estimar los ingresos potenciales de un bosque, relativo al atractivo escénico, se puede utilizar como aproximación lo que cada turista está o estará dispuesto a pagar.

### Procedimiento de valoración

Se identificaron en total 15 lugares turísticos ubicados dentro del Área 1 del proyecto, los costos por persona para su disfrute tanto para turistas nacionales como extranjeros, así como el número de turistas que visitan cada sitio por semana. Esta información está basada en los resultados de las encuestas realizadas por los técnicos del componente socio-económico y cultural.

Con el resultado del proceso se determinó el número de turistas y los ingresos, para el período de un año, para cada sitio turístico. Estos resultados se agruparon por cantones (aquellos en los que el área 1 está ubicada: Santiago de Méndez, Limón Indanza y Tiwintza) para tener una mejor descripción de los ingresos por el servicio, para luego realizar la sumatoria de estos subtotales y obtener el ingreso total.

### Estimación y valoración económica

#### *Variables:*

- Número de turistas nacionales y extranjeros que ingresan a los lugares turísticos anualmente.
- Costo por ingreso que cada turista paga para el disfrute de la belleza escénica de los sitios.

#### *Ecuación de cálculo:*

$$Y_{be} = P_{be}^E Q_{be}^E + P_{be}^N Q_{be}^N$$

Donde:

$Y_{be}$  = Ingreso por belleza escénica en turismo (\$/año)

$P_{be}^E$  = Valor monetario pagado por turistas extranjeros para el disfrute de belleza escénica (\$/persona/año)

$P_{be}^N$  = Valor monetario pagado por turistas nacionales para el disfrute de belleza escénica (\$/persona/año)

$Q_{be}^E$  = Cantidad de turistas extranjeros (persona/año)

$Q_{be}^N$  = Cantidad de turistas nacionales (persona/año)

#### Obtención de variables:

Tabla 5.3- 329: Ingresos por Servicios Turísticos.

<b>BELLEZA ESCÉNICA COMO SERVICIO AMBIENTAL (TURISMO)</b>					
<b>Nombre</b>	<b>Cantón</b>	<b>Tipo de Turismo</b>	<b>Costo \$/persona</b>	<b>Cantidad personas/año</b>	<b>Ingreso \$/año</b>
Cueva Tayuza	Santiago de Méndez	Diversión	10,00	52	520,00
Pania	Santiago de Méndez	Natural	10,00	52	520,00
Leño Verde	Santiago de Méndez	Diversión	10,00	1820	18.200,00
Río Nunkatai	Santiago de Méndez	Natural	10,00	104	1.040,00

BELLEZA ESCÉNICA COMO SERVICIO AMBIENTAL (TURISMO)					
Nombre	Cantón	Tipo de Turismo	Costo \$/persona	Cantidad personas/año	Ingreso \$/año
Cabaña Don Leco	Santiago de Méndez	Diversión	10,00	2600	26.000,00
Hostería Estancia del Sol	Santiago de Méndez	Descanso/placer	20,00	4160	83.200,00
Cueva de los Tayos	Limón Indanza	Natural/cultural	20,00	104	2.080,00
Laguna Ayauch	Tiwintza	Científico	10,00	156	1.560,00
Laberinto de Peñas	Tiwintza	Científico	10,00	104	1.040,00
Turismo Comunitario Kiim	Tiwintza	Descanso/placer	10,00	52	520,00
Cueva Tayunts	Tiwintza	Científico	10,00	208	2.080,00

Fuente: Encuesta Turismo en los Estudios de Línea Base del Proyecto Hidroeléctrico Santiago PHS.

Fecha: Noviembre 2014.

Elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

## Resultados

*Ingreso anual por belleza escénica en turismo para cada cantón (\$/año):*

El cantón Santiago de Méndez presenta el valor más alto por ingresos turísticos debido a que posee mayor infraestructura turística, lo cual se observa en sus ingresos anuales. Luego encontramos al cantón Tiwintza, en el cual existe un pequeño desarrollo turístico con enfoque principalmente científico, el cual es atraído hasta la zona por la diversidad de flora y fauna presente. Finalmente esta Limón Indanza que registró un solo sitio turístico.

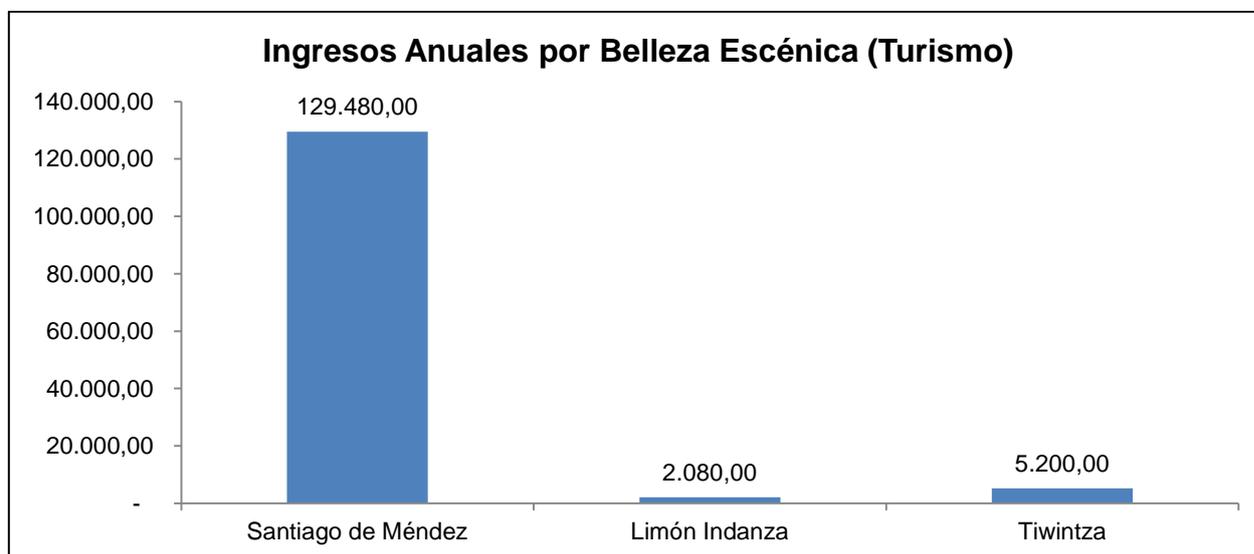


Gráfico 5.3- 287: Ingresos Anuales por Belleza Escénica.

Fecha: Noviembre 2014.

Elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

*Ingreso anual por belleza escénica en turismo (\$/año):*

Una vez obtenidos los ingresos por este servicio en cada cantón, se procedió a realizar la sumatoria de los valores, para así obtener el ingreso total por belleza escénica anual en el área de estudio, resultando en un valor de:

$$Y_{be} = \text{US\$ } 134.961,99$$

### iii) Transporte fluvial

#### Descripción del servicio ambiental

El transporte fluvial es un servicio ambiental identificado para este proyecto en base al uso que se da a los cursos de los ríos Zamora, Namangoza y Santiago para el traslado de personas y productos comerciales, hacia las diferentes comunidades que se encuentran ubicadas principalmente en la margen derecha de los mismos.

Este servicio es cuantificable tomando en cuenta el precio o costo monetario que pagan los usuarios a los “choferes” de las lanchas para dirigirse hacia diferentes comunidades. Este valor varía según el sector en donde uno se embarque y el lugar hacia donde uno se dirija. Una vez determinado este valor, es necesario tomar en cuenta el número de personas promedio que utilizan el servicio.

#### Procedimiento de valoración

Se identificaron cuatro puertos principales ubicados en el cantón Tiwintza, el primero ubicado en el sector de Yuquianza y los otros situados aguas abajo del río Santiago, en la cabecera cantonal (Santiago). Este servicio se analiza únicamente para este cantón ya que, siguiendo el curso del río Zamora, aguas arriba desde Yuquianza, el recorrido es interrumpido por una caída de agua que impide la circulación, por lo que no se encuentran más puertos de embarque; mientras que para las comunidades ubicadas a lo largo del río Namangoza, también aguas arriba desde Yuquianza, existen caminos de herradura y puentes peatonales que conducen directamente hacia ellas. Esta información está basada en los resultados de las encuestas realizadas por los técnicos del componente socio-económico y cultural.

Con el resultado del proceso se determinó el número de pasajeros y los ingresos, para el período de un año, para cada puerto fluvial.

#### Estimación y valoración económica

*Variables:*

- Número de personas que utilizan el servicio de transporte anualmente.
- Costo por viaje que cada persona paga para dirigirse de un lugar a otro.

*Ecuación de cálculo:*

$$Y_{tf} = \sum_{i=1}^n P_i^{tf} Q_i^{tf}$$

Donde:

$Y_{tf}$  = Ingresos por el aprovechamiento del transporte fluvial (\$/año)

$P_i^{tf}$  = Precio del transporte (\$/persona)

$Q_i^{tf}$  = Cantidad de personas transportadas (personas/año)

Obtención de variables:

Tabla 5.3- 330: Ingresos por Transporte Fluvial.

TRANSPORTE FLUVIAL				
Cantón	Comunidad	Costo \$/persona	Transporte persona/año	Ingreso \$/año
Tiwintza	Cabecera	2,00	7300	14.600,00
Tiwintza	Cabecera	0,75	3650	2.737,50
Tiwintza	Yuquianza	5,00	1460	7.300,00
Tiwintza	Cabecera	1,00	5475	5.475,00

Fuente: Encuesta Transporte Fluvial en los Estudios de Línea Base del Proyecto Hidroeléctrico Santiago PHS.  
Fecha: Noviembre 2014 / Elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

## Resultados

*Ingreso anual por transporte fluvial (\$/año):*

Una vez obtenidos los ingresos por este servicio para el cantón, se procedió a realizar la sumatoria de todos los valores, para así obtener el ingreso total por transporte fluvial anual en el área de estudio, resultando en un valor de:

$$Y_{tf} = \text{US\$ } 30.112,50$$

### 5.3.1.7.3 Valoración de Bienes Ambientales

#### i) Agua para producción energética

##### Descripción del bien ambiental

La conceptualización del agua puede abordarse desde distintas perspectivas: como factor de producción, como activo financiero y como activo ecosocial. En la actualidad se acepta que el agua dulce es un recurso escaso, susceptible de usos alternativos y cuya gestión debe hacer frente a elevados costos, por lo que es factible su tratamiento dentro de la esfera económica (Olmeda 2006).

Al ser un recurso que puede ser utilizado como insumo de producción (p.ej. producción hidroeléctrica), o como herramienta de producción (p.ej. agricultura) en diversas actividades económicas, su consumo tiene un valor de uso, incluyendo, aunque no se considere una actividad propiamente productiva, el uso del agua en el sector doméstico.

### Procedimiento de valoración

El precio del agua como insumo para producción se tomó del reglamento de ley de aguas vigente: Título IV Del Reglamento General para la Aplicación de la Ley de Aguas, capítulo XXI Tarifas de Concesión de Derechos de Aprovechamiento de aguas, artículo 73, literal g), el cual está disponible en la página web de la Secretaría del Agua. La demanda de agua para el proyecto está referida al gasto medio anual determinado en los estudios de prefactibilidad.

### Estimación y valoración económica

*Variables:*

- $m^3$  de agua que se utilizarán para la producción energética anualmente.
- Costo por  $m^3$  para la producción energética.

*Ecuación de cálculo:*

$$Y_a = \sum_{i=1}^n P_a Q_i^a$$

Donde:

$Y_a$  = Ingresos por el aprovechamiento del agua como insumo (\$/año)

$P_a$  = Precio del agua como insumo de la producción (\$/ $m^3$ )

$Q_i^a$  = Demanda de agua para el proyecto ( $m^3$ /año)

Obtención de variables: En la

Tabla 5.3- 331, se incluyen las variables para la evaluación del agua como insumo de producción.

Tabla 5.3- 331: Agua Como Insumo de Producción (Variables).

AGUA COMO INSUMO DE PRODUCCIÓN			
Descripción	Cantidad	Unidad	Fuente
Gasto medio anual	1432,21	$m^3/s$	Estudios de prefactibilidad (CFE 2013)
Segundos en un año	31536000,00	segundos	
$m^3$ al año	45166174560,00	$m^3/año$	
Valor por $m^3$	0,0000344	US\$	Ley de Aguas

Fecha: Noviembre 2014.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

## Resultados

*Ingreso anual por el uso del agua como insumo de producción (\$/año):*

Una vez obtenidas las variables necesarias para el cálculo de este bien, se procedió a la aplicación de la fórmula, resultando en un valor de:

$$Y_a = \text{US\$ } 1'553.716,41$$

### **ii) Productos pesqueros**

#### Descripción del bien ambiental

La mayoría de comunidades rurales en nuestro país ven a la pesca como un bien de consumo y/o un bien que puede ser comercializado, principalmente en las regiones costeras y amazónicas. La mayoría de las especies marinas tienen un precio en el mercado, a diferencia de varias de las especies de agua dulce que, sobre todo en la región de la amazonia, carecen de estos valores.

Como un recurso considerado para la valoración de bienes y servicios ambientales, y tomando en cuenta que la demanda de pescado es variable durante el año, es necesario estimar un precio promedio anual para cada especie, para luego aplicar este precio a la cantidad de pesca anual (MAE 2014).

#### Procedimiento de valoración

Tomando en cuenta la información generada por las encuestas realizadas a las personas que acostumbran utilizar los ríos para actividades pesqueras, así como a los comerciantes de mercados locales, el precio promedio para cada especie aprovechada se toma como \$/unidad en lugar de \$/kg, así como la demanda de cada especie se considera como unidad/año en lugar de kg/año.

Se identificaron en total los costos para 13 de las especies principales que se pescan y comercializan en la zona de estudio. Para tres de estas (bagre, bocachico y caracha) se identificaron valores promedio individuales, ya que son peces que comúnmente se comercializan en los mercados de la zona. Para las otras diez se determinó un precio promedio general, ya que se trata de recursos que se utilizan directamente pero que no siempre se comercializan, es decir, se tuvo en cuenta el precio de mercado de productos similares. Esta información está basada en los resultados de las encuestas realizadas por los técnicos del componente socio-económico y cultural, y de las salidas de campo realizadas para este fin específico.

Con el resultado del proceso se determinó el número de peces y los ingresos, para el período de un año, para cada una de las especies. De igual manera, estos resultados se agruparon por cantones (Santiago de Méndez, Limón Indanza y Tiwintza) para tener una mejor descripción de los ingresos por el recurso, para luego realizar la sumatoria de estos subtotales y obtener el ingreso total.

Estimación y valoración económica

*Variables:*

- Número de peces por especie que se utilizan o comercializan anualmente.
- Costo promedio de cada especie.

*Ecuación de cálculo:*

$$Y_p = \sum_{i=1}^n \overline{P_i^P} Q_i^P$$

Donde:

$Y_p$  = Ingresos derivados de la actividad pesquera (\$/año)

$P_i^P$  = Precio promedio para la especie  $i$  (\$/u)

$Q_i^P$  = Demanda de la especie  $i$  (u/año)

Obtención de variables:

Tabla 5.3- 332: Ingresos por Productos Pesqueros.

PRODUCTOS PESQUEROS				
Cantón	Producto	Costo \$/unidad	Extracción unidad/año	Ingreso \$/año
Santiago de Méndez	Bagre	25,00	672	16.800,00
Santiago de Méndez	Bocachico	5,00	1608	8.040,00
Santiago de Méndez	Caracha	5,00	240	1.200,00
Santiago de Méndez	Otros	3,00	240	720,00
Limón Indanza	Bagre	25,00	431	10.775,00
Limón Indanza	Bocachico	5,00	707	3.535,00
Limón Indanza	Caracha	5,00	2072	10.360,00
Limón Indanza	Otros	3,00	1199	3.597,00
Tiwintza	Bagre	25,00	6798	169.950,00
Tiwintza	Bocachico	5,00	21602	108.010,00
Tiwintza	Caracha	5,00	4502	22.510,00
Tiwintza	Otros	3,00	10464	31.392,00

Fuente: Encuesta Uso de Recursos Naturales en los Estudios de Línea Base del Proyecto Hidroeléctrico Santiago PHS.  
Fecha: Noviembre 2014.

Elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

## Resultados

*Ingreso anual por productos pesqueros para cada cantón (\$/año):*

El cantón Tiwintza presenta el valor más alto por ingresos provenientes de los productos pesqueros, probablemente debido a que las aguas del río Santiago son más accesibles para la pesca, pero, tanto en este como en los resultados de otros bienes, las respuestas negativas por parte de varios encuestados referente a la comercialización de los recursos que se extraen, pueden también influir en los resultados de cada cantón.

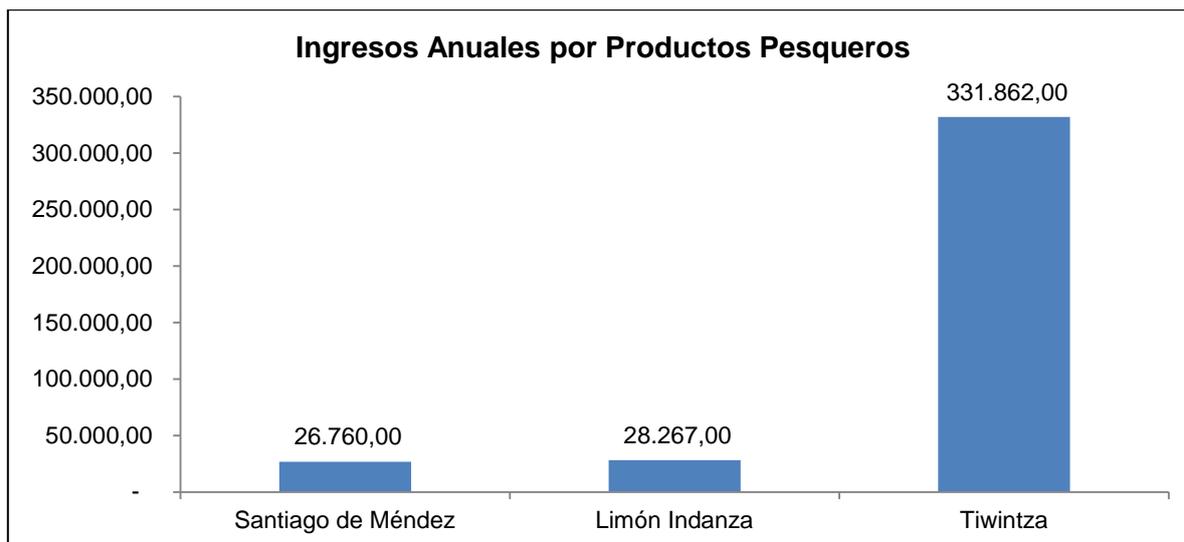


Gráfico 5.3- 288: Ingresos Anuales por Productos Pesqueros.

Fecha: Noviembre 2014.

Elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

*Ingreso anual por productos pesqueros (\$/año):*

Una vez obtenidos los ingresos por este recurso en cada cantón, se procedió a realizar la sumatoria de los valores, para así obtener el ingreso total por productos pesqueros anual en el área de estudio, resultando en un valor de:

$$Y_p = \text{US\$ } 386.889,00$$

**iii) Productos de la caza**

Descripción del bien ambiental

Los productos derivados de las actividades de la caza son un bien ambiental que se identifica para este proyecto en base a las costumbres y necesidades de los pobladores del área del proyecto, en relación con la extracción de animales silvestres tanto para consumo como para su comercialización, sobre todo en las regiones costeras y amazónicas.

Varias de las especies silvestres utilizadas con estos fines poseen un precio de mercado o costo de venta, tales como la guanta, la guatusa y el armadillo, pero otras como el mono o incluso el venado, no.

De igual manera, es necesario estimar un precio promedio anual para cada especie, para luego aplicar este precio a la cantidad de caza anual.

Procedimiento de valoración

Al igual que con los productos pesqueros, los productos de la caza se valoran en \$/unidad (precio promedio para cada especie aprovechada), y la demanda de cada especie se considera en unidad/año.

Con el resultado del proceso se determinó el número de animales y los ingresos, para el período de un año, para cada una de las especies que poseen un costo de mercado. Para el resto de especies que los moradores nombraron (p. ej. sajino, venado, tigre), no fue posible encontrar el valor de un producto sustituto. Los resultados se agruparon por cantones para tener una mejor descripción de los ingresos por el recurso, para luego realizar la sumatoria de estos subtotales y obtener el ingreso total.

### Estimación y Valoración Económica

*Variables:*

- Número de animales por especie que se utilizan o comercializan anualmente.
- Costo promedio de cada especie.

*Ecuación de cálculo:*

$$Y_{cz} = \sum_{i=1}^n \overline{P_i^{cz}} Q_i^{cz}$$

Donde:

$Y_{cz}$  = Ingresos derivados de la actividad de caza (\$/año)

$P_i^{cz}$  = Precio promedio para la especie  $i$  (\$/u)

$Q_i^{cz}$  = Demanda de la especie  $i$  (u/año)

Obtención de variables: En la Tabla 5.3- 333, se incluyen las variables para obtener los ingresos por productos de la caza.

Tabla 5.3- 333: Ingresos por Productos de la Caza.

PRODUCTOS DE LA CAZA				
Cantón	Producto	Costo \$/unidad	Extracción unidad/año	Ingreso \$/año
Santiago de Méndez	Guanta	33,33	168	5.599,44
Santiago de Méndez	Guatusa	30,00	408	12.240,00
Santiago de Méndez	Armadillo	25,00	482	12.050,00
Limón Indanza	Guanta	33,33	100	3.333,00
Limón Indanza	Guatusa	30,00	360	10.800,00
Limón Indanza	Armadillo	25,00	408	10.200,00
Tiwintza	Guanta	33,33	1692	56.394,36
Tiwintza	Guatusa	30,00	1032	30.960,00
Tiwintza	Armadillo	25,00	716	17.900,00
Tiwintza	Sajino	20,00	720	14.400,00

Fuente: Apéndice 3.3.3.8 Encuesta Uso de Recursos Naturales en los Estudios de Línea Base del Proyecto Hidroeléctrico Santiago PHS.

Fecha: Noviembre 2014.

Elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

## Resultados

*Ingreso anual por productos de la caza para cada cantón (\$/año):*

Al igual que en la pesca, el cantón Tiwintza presenta el valor más alto por ingresos provenientes de los productos de la caza, aunque, al igual que en el análisis de los productos pesqueros, las respuestas negativas por parte de varios encuestados pueden influir en los resultados de cada cantón, ya que muchos de los encuestados relacionan la extracción y venta de animales silvestres con actos ilegales.

Los cantones de Santiago de Méndez y Limón Indanza resultaron con ingresos anuales similares, con una media aproximada de US\$ 26.000,00.

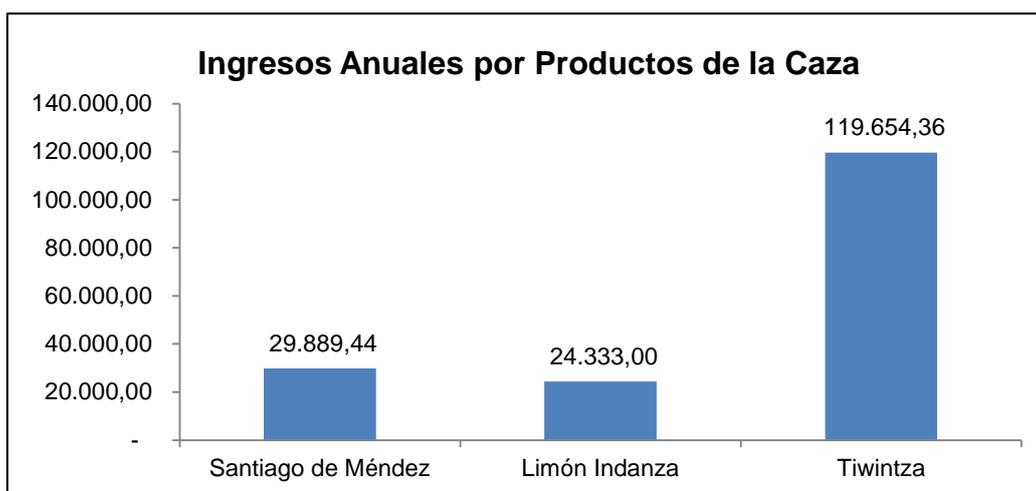


Gráfico 5.3- 289: Ingresos Anuales por Productos de la Caza.  
Fecha: Noviembre 2014.  
Elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

*Ingreso anual por productos de la caza (\$/año):*

Una vez obtenidos los ingresos por este recurso en cada cantón, se procedió a realizar la sumatoria de los valores, para así obtener el ingreso total por productos de la caza anual en el área de estudio, resultando en un valor de:

$$Y_{cz} = \text{US\$ } 173.876,80$$

### iv) Productos maderables y no maderables del bosque

#### Descripción del bien ambiental

Los productos maderables y no maderables de un ecosistema son considerados como de mucha importancia por los moradores de comunidades que utilizan directamente estos recursos. Los productos maderables están referidos directamente a la madera con fines constructivos o de comercio. Los productos no maderables están relacionados con los productos que se obtienen de los bosques (flores, frutos, etc.), diferentes de la madera, con el fin de utilizarlos comercialmente, como alimento, o como subproductos para la obtención de otros.

Varias especies están relacionadas con este bien, principalmente en los bosques tropicales, debido a la gran riqueza específica vegetal que existe en estos ecosistemas.

### Procedimiento de valoración

El análisis de estos bienes se realizó de forma individual, como maderables y no maderables, cada uno con su respectiva ecuación, debido a la representatividad que tiene cada tipo de recurso dentro del análisis, así como para los moradores de la región.

Para el cálculo de productos maderables se utilizó la información generada por los técnicos del componente flora y vegetación en cuanto al costo de la madera, y la información del componente social referente a la extracción del recurso.

Para el cálculo de productos no maderables se utilizó la información generada por el componente social del proyecto, información que identifica a las flores (principalmente orquídeas), frutas y lianas como productos no maderables utilizados con frecuencia. Se determinó el costo por unidad para cada producto y la cantidad extraída anualmente.

### Estimación y valoración económica

*Variables:*

- Cantidad de producto que se utiliza o comercializa anualmente.
- Costo promedio de los productos.

*Ecuación de cálculo:*

$$Y_m = \sum_{i=1}^n P_i^m Q_i^m$$

Donde:

$Y_m$  = Ingresos por el aprovechamiento de productos maderables (\$/año)

$P_i^m$  = Precio del bien  $i$  (\$/unidad)

$Q_i^m$  = Demanda del bien  $i$  (unidad/año)

$$Y_{nm} = \sum_{i=1}^n P_i^{nm} Q_i^{nm}$$

Donde:

$Y_{nm}$  = Ingresos por el aprovechamiento de productos no maderables (\$/año)

$P_i^{nm}$  = Precio promedio del bien  $i$  (\$/u)

$Q_i^{nm}$  = Demanda del bien  $i$  (u/año)

Obtención de variables: En la Tabla 5.3- 334, se se incluyen las variables para obtener los ingresos por productos maderables.

Tabla 5.3- 334: Ingresos por Productos Maderables.

PRODUCTOS MADERABLES DEL BOSQUE				
Cantón	Producto	Costo \$/unidad	Extracción unidad/año	Ingreso \$/año
Santiago de Méndez	Tablón	8,00	8800	70.400,00
Santiago de Méndez	Tabla	2,50	1200	3.000,00
Limón Indanza	Tablón	8,00	260	2.080,00
Tiwintza	Tablón	8,00	1184	9.472,00
Tiwintza	Tabla	2,50	15960	39.900,00

Fuente: Encuesta Uso de Recursos Naturales y Capítulo 5.3.1.5 Inventario Forestal y Valoración Económica por Remoción de la Cobertura Vegetal en los Estudios de Línea Base del Proyecto Hidroeléctrico Santiago PHS en los Estudios de Línea Base del Proyecto Hidroeléctrico Santiago.

Fecha: Noviembre 2014.

Elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

Tabla 5.3- 335: Ingresos por Productos No Maderables.

PRODUCTOS NO MADERABLES DEL BOSQUE				
Cantón	Producto	Costo \$/unidad	Extracción unidad/año	Ingreso \$/año
Santiago de Méndez	Frutas	0,80	8009	6.407,20
Santiago de Méndez	Lianas y Bejucos	5,50	1686	9.273,00
Limón Indanza	Frutas	0,80	1638	1.310,40
Limón Indanza	Lianas y Bejucos	5,50	1597	8.783,50
Tiwintza	Frutas	0,80	17528	14.022,40
Tiwintza	Lianas y Bejucos	5,50	4512	24.816,00
Tiwintza	Flores	15,00	534	8.010,00

Fuente: Apéndice 3.3.3.8 Encuesta Uso de Recursos Naturales en los Estudios de Línea Base del Proyecto Hidroeléctrico Santiago. Fecha: Noviembre 2014.

Elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

## Resultados

### *Ingreso anual por productos maderables (\$/año):*

El cantón Santiago de Méndez representa el área con mayores ingresos por productos maderables. Los resultados para este bien ambiental están basados en las encuestas realizadas por el componente social, sin embargo, los resultados obtenidos no reflejan el ingreso real por su extracción, a pesar de que esta actividad se observa a lo largo de toda el área de estudio. Este sesgo es debido a que el porcentaje de encuestados que afirman extraer y comercializar este producto es mínimo, debido principalmente a que esta actividad se considera ilegal.

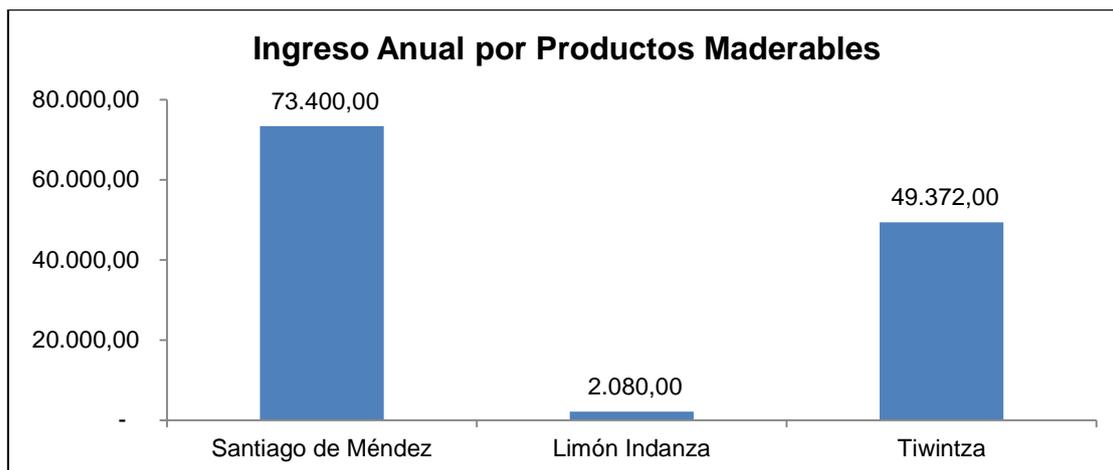


Gráfico 5.3- 290: Ingresos Anuales por Productos Maderables.

Fecha: Noviembre 2014.

Elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

*Ingreso anual por productos no maderables para cada cantón (\$/año):*

El cantón Tiwintza representa el área con mayores ingresos por productos no maderables, con una diferencia significativa con relación a los otros dos cantones, probablemente porque la topografía de este cantón permite un mayor ingreso a las zonas boscosas, lo que se traduciría en una mayor extracción de productos.

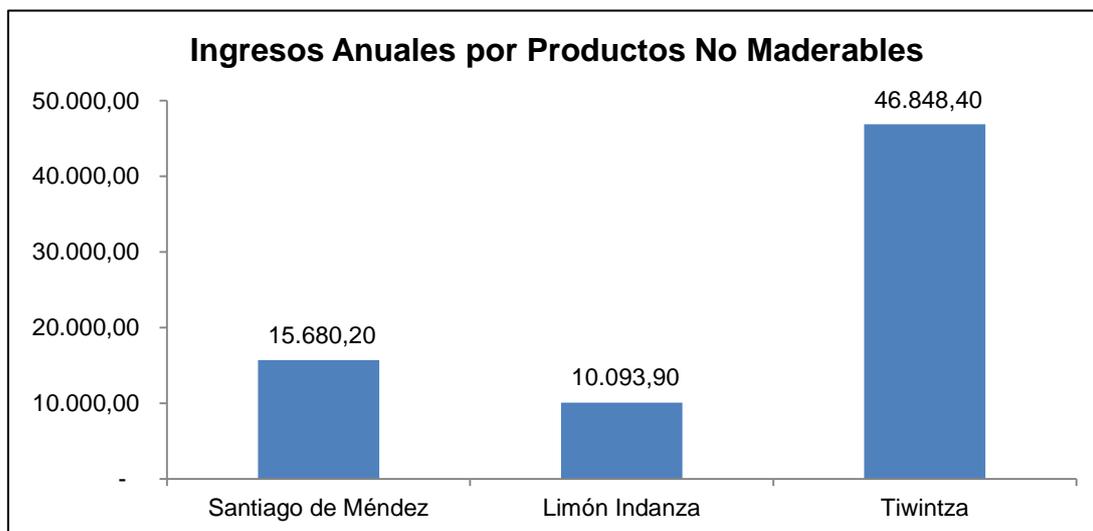


Gráfico 5.3- 291: Ingresos Anuales por Productos No Maderables.

Fecha: Noviembre 2014.

Elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

*Ingreso anual por productos maderables (\$/año):*

Una vez obtenidos los ingresos por productos maderables en cada cantón, se procedió a sumar todos los valores para obtener el ingreso total anual en el área de estudio, resultando en un valor de:

$$Y_m = \text{US\$ } 124.852,00$$

*Ingreso anual por productos no maderables (\$/año):*

Una vez obtenidos los ingresos por productos no maderables en cada cantón, se procedió a sumar todos los valores para obtener el ingreso total anual en el área de estudio, resultando en un valor de:

$$Y_{nm} = \text{US\$ } 72.622,50$$

## **v) Productos medicinales derivados de la biodiversidad**

### Descripción del bien ambiental

Los productos medicinales derivados de la biodiversidad pueden ser considerados dentro del análisis de productos no maderables. En el presente estudio se lo considera un bien individual, tomando en cuenta lo propuesto por el MAE en el Acuerdo 006.

Varias especies vegetales silvestres son utilizadas por los habitantes de las comunidades amazónicas como medicina (basándose en conocimientos ancestrales que se transmiten de generación en generación) para el tratamiento de varias enfermedades gracias a las propiedades curativas o preventivas que poseen, desde recetas para enfrentar gripes sencillas hasta tratamientos contra la artritis, según comentan los moradores. La comercialización de algunas de estas plantas es frecuente en mercados, ferias y ventas ambulantes, mientras que otras se manejan únicamente dentro de hogares o incluso comunidades.

### Procedimiento de valoración

Se utilizó la información generada por el componente social del proyecto. La sangre de drago y la uña de gato fueron los recursos principales dentro de este análisis, con la diferencia de que el primero se vende por litros y el segundo por atados. Se decidió incluir varias plantas dentro de la categoría “otros”, comúnmente vendidas por atados, ya que varios de los encuestados, a más de varios vendedores de mercados locales, afirmaron que su uso es común aunque no es común encontrarlas siempre a la venta. Algunas de estas fueron: hierba Luisa, chuchuguaza, guayusa, etc.

Para el cálculo de ingresos de este bien, se determinó el costo por unidad para cada producto y la cantidad extraída anualmente.

### Estimación y valoración económica

*Variables:*

- Cantidad en litros para la sangre de drago y en atados para las demás plantas, que se utilizan o comercializan anualmente.
- Costo promedio de los productos.

Ecuación de cálculo:

$$Y_{ms} = \sum_{i=1}^n P_i^{ms} Q_i^{ms}$$

Donde:

$Y_{ms}$  = Ingresos por el aprovechamiento de bienes medicinales silvestres (\$/año)

$P_i^{ms}$  = Precio del bien medicinal silvestre  $i$  (\$/u)

$Q_i^{ms}$  = Cantidad explotada del bien medicinal  $i$  (u/año)

Obtención de variables:

Tabla 5.3- 336: Ingresos por Productos Medicinales Silvestres (sangre de drago).

PRODUCTOS MEDICINALES DERIVADOS DE LA BIODIVERSIDAD				
Cantón	Producto	Costo \$/litro	Extracción litro/año	Ingreso \$/año
Santiago de Méndez	Sangre de drago	60,00	576	34.560,00
Limón Indanza	Sangre de drago	60,00	440	26.400,00
Tiwintza	Sangre de drago	60,00	2022	121.320,00

Fuente: Encuesta Uso de Recursos Naturales en los Estudios de Línea Base del Proyecto Hidroeléctrico Santiago.

Fecha: Noviembre 2014.

Elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

Tabla 5.3- 337: Ingresos por Productos Medicinales Silvestres (uña de gato, otros).

PRODUCTOS MEDICINALES DERIVADOS DE LA BIODIVERSIDAD				
Cantón	Producto	Costo \$/atado	Extracción atado/año	Ingreso \$/año
Santiago de Méndez	Uña de gato	1,00	628	628.00
Santiago de Méndez	Otros	0,50	0	-
Limón Indanza	Uña de gato	1,00	624	624.00
Limón Indanza	Otros	0,50	176	88.00
Tiwintza	Uña de gato	1,00	1100	1.100,00
Tiwintza	Otros	0,50	5422	2.711,00

Fuente: Encuesta Uso de Recursos Naturales en los Estudios de Línea Base del Proyecto Hidroeléctrico Santiago.

Fecha: Noviembre 2014.

Elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

## Resultados

*Ingreso anual por productos medicinales silvestres para cada cantón (\$/año):*

Tiwintza es el cantón que presenta el valor más alto por ingresos provenientes de los productos medicinales silvestres. Santiago de Méndez y Limón Indanza poseen ingresos notablemente inferiores. La sangre de drago es el producto principal para este recurso en cuanto a ingresos económicos.

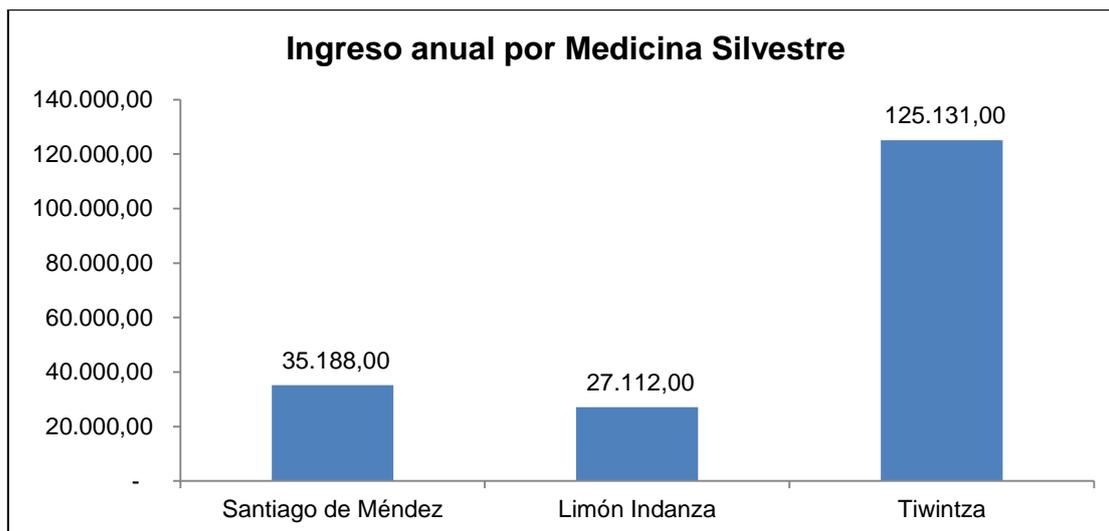


Gráfico 5.3- 292: Ingresos Anuales por Productos Medicinales Silvestres.  
Fecha: Noviembre 2014.  
Elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

*Ingreso anual por productos medicinales silvestres (\$/año):*

Una vez obtenidos los ingresos de cada producto utilizado, se procedió a realizar la sumatoria de los valores, para así obtener el ingreso total por productos medicinales anual en el área de estudio, resultando en un valor de:

$$Y_{cz} = \text{US\$ } 187.431,00$$

**vi) Productos minerales: Material pétreo y oro**

Descripción del bien ambiental

Los productos minerales son un servicio que brindan los ecosistemas a la sociedad, el cual se caracteriza por tener un valor de mercado (precios de mercado). Estos precios de mercado y las cantidades producidas y comercializadas, pueden permitir la estimación tanto de los costos como de los beneficios de las alternativas del uso de los diferentes minerales.

Este recurso es utilizado en el país por medio de concesiones o de manera artesanal. La minería artesanal es realizada por parte de los habitantes de comunidades próximas a ríos principales y afluentes, de donde extraen oro como producto principal.

Procedimiento de valoración

El análisis de estos bienes se realizó de forma individual, como minerales pétreos (arena, piedra y grava) y minerales metálicos (oro), cada uno con su respectiva ecuación. Se procedió de esta manera debido a que la información disponible para la evaluación de cada uno difiere en que, para los minerales pétreos se cuenta con datos sobre el volumen en m<sup>3</sup> extraídos anualmente (en el caso de las concesiones presentes en el área de estudio), mientras que para los minerales metálicos se tiene datos en gramos extraídos por año (minería artesanal).

Para el análisis de minerales pétreos se utilizó la información disponible de tres de las concesiones identificadas dentro del área 1, y para la artesanal, los resultados de las encuestas realizadas en 28 comunidades. En ambos casos se utilizó la información proporcionada por parte del equipo socio-económico y cultural.

### Estimación y valoración económica

*Variables:*

- Precio del bien material extraído.
- Cantidad explotada de cada mineral.

*Ecuación de cálculo:*

$$Y_{mp} = \sum_{i=1}^n P_i^{mp} Q_i^{mp}$$

Donde:

$Y_{mp}$  = Ingresos por el aprovechamiento de minerales pétreos (\$/año)

$P_i^{mp}$  = Precio del bien mineral  $i$  (\$/m<sup>3</sup>)

$Q_i^{mp}$  = Cantidad explotada del bien mineral  $i$  (m<sup>3</sup>/año)

$$Y_{mo} = \sum_{i=1}^n P_i^{mo} Q_i^{mo}$$

Donde:

$Y_{mo}$  = Ingresos por el aprovechamiento de minerales metálicos (\$/año)

$P_i^{mo}$  = Precio del bien mineral  $i$  (\$/gr)

$Q_i^{mo}$  = Cantidad explotada del bien mineral  $i$  (gr/año)

Obtención de variables: En la Tabla 5.3- 338, se incluyen las variables para obtener los ingresos por minería pétreo.

Tabla 5.3- 338: Ingresos por Minería Pétrea.

<b>MINERÍA PÉTREA (ARENA, PIEDRA, GRAVA)</b>					
<b>Nombre de la Concesión</b>	<b>Cantón</b>	<b>Producto</b>	<b>Costo \$/m3</b>	<b>Extracción m3/año</b>	<b>Ingreso \$/año</b>
Áridos "La Envidia"	Santiago de Méndez	Arena, piedra, grava	8,00	12.775	102.200,00
Consortio "El Rosario"	Santiago de Méndez	Arena, piedra, grava	8,00	124.100	992.800,00
NN	Tiwintza	Arena, piedra, grava	8,00	237.250	1.898.000,00

Fuente: Encuesta Minas y Canteras en los Estudios de Línea Base del Proyecto Hidroeléctrico Santiago.

Fecha: Noviembre 2014

Elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

Tabla 5.3- 339: Ingresos por Minería Metálica.

<b>MINERÍA METÁLICA (ORO)</b>					
<b>Sector</b>	<b>Cantón</b>	<b>Producto</b>	<b>Costo \$/gr</b>	<b>Extracción gr/año</b>	<b>Ingreso \$/año</b>
Mayaipis	Santiago de Méndez	Oro	33,60	13200	443.520,00
San José de Chinganaza	Santiago de Méndez	Oro	33,60	1620	54.432,00
San Simón de Ipiacuimi	Santiago de Méndez	Oro	33,60	300	10.080,00
Patuca	Santiago de Méndez	Oro	33,60	18000	604.800,00
Santiago de Méndez	Santiago de Méndez	Oro	33,60	7800	262.080,00
San Luis del Acho	Santiago de Méndez	Oro	33,60	1800	60.480,00
Tayuzá	Santiago de Méndez	Oro	33,60	360	12.096,00
Piankas	Santiago de Méndez	Oro	33,60	540	18.144,00
La Unión	Limón Indanza	Oro	33,60	300	10.080,00
La Victoria	Limón Indanza	Oro	33,60	48	1.612,80
Ampakay	Limón Indanza	Oro	33,60	1200	40.320,00
La Esperanza	Limón Indanza	Oro	33,60	1440	48.384,00
Shuar Ampam	Limón Indanza	Oro	33,60	1080	36.288,00
Coangos	Limón Indanza	Oro	33,60	270	9.072,00
Yunkumas	Limón Indanza	Oro	33,60	288	9.676,80
Ayankas	Limón Indanza	Oro	33,60	230	7.728,00
Kushapuk	Tiwintza	Oro	33,60	2880	96.768,00
Paantam	Tiwintza	Oro	33,60	216	7.257,60
Palomino	Tiwintza	Oro	33,60	67	2.251,20
Tayunts	Tiwintza	Oro	33,60	384	12.902,40
Suritiak	Tiwintza	Oro	33,60	72	2.419,20
Yapapas	Tiwintza	Oro	33,60	1200	40.320,00
Yuquianza	Tiwintza	Oro	33,60	2304	77.414,40
Kapisunk	Tiwintza	Oro	33,60	720	24.192,00
Waje	Tiwintza	Oro	33,60	1440	48.384,00
Tsuits	Tiwintza	Oro	33,60	216	7.257,60
Santiago	Tiwintza	Oro	33,60	11520	387.072,00

Fuente: Subcapítulo Minería Artesanal en el Capítulo 5.3.1.1.8. Actividades Económicas, en los Estudios de Línea Base del Proyecto Hidroeléctrico Santiago.

Fecha: Noviembre 2014. / Elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

## Resultados

*Ingreso anual por minería pétreo para cada cantón (\$/año):*

El cantón Tiwintza representa el área con mayor extracción de minerales pétreos en el área de estudio, debido principalmente a la gran cantidad de playa presente a lo largo del río Santiago, lo cual proporciona facilidades para obtener los minerales pétreos, a esto se suma que la mina ubicada en Tiwintza es de uso municipal, y los minerales extraídos se utilizan para la construcción de infraestructura en el cantón.



Gráfico 5.3- 293: Ingresos Anuales por Minerales Pétreos.

Fecha: Noviembre 2014.

Elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

*Ingreso anual por minería metálica para cada cantón (\$/año):*

El cantón Santiago de Méndez resulto ser el de mayor explotación de oro dentro del área de estudio, mientras que el cantón de Limón Indanza fue el de menor explotación del mineral.

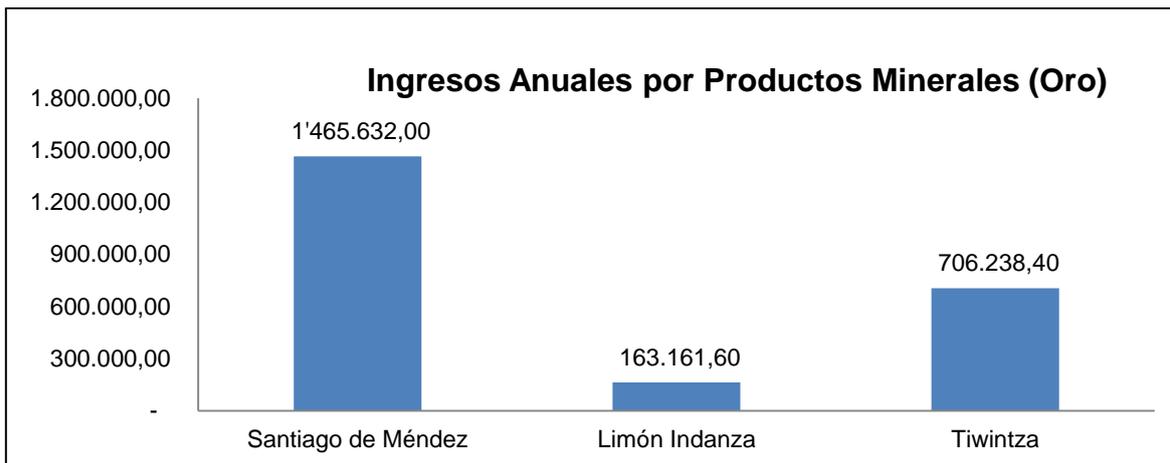


Gráfico 5.3- 294: Ingresos Anuales por Minerales Metálicos.

Fecha: Noviembre 2014.

Elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

*Ingreso anual por explotación de minerales pétreos (\$/año):*

Una vez obtenidos los ingresos por minerales pétreos en cada cantón, se procedió a sumar los valores para obtener el ingreso total por minería pétreo anual en el área de estudio, el cual resultó en un valor de:

$$Y_{mp} = \text{US\$ } 2'993.000,00$$

*Ingreso anual por explotación de minerales metálicos (\$/año):*

Una vez obtenidos los ingresos por minerales metálicos en cada cantón, se procedió a sumar todos los valores para obtener el ingreso total por minería metálica anual en el área de estudio, resultando en un valor de:

$$Y_{mo} = \text{US\$ } 2'335.032,00$$

#### **5.3.1.7.4 Ingresos totales por Servicios y Bienes Ambientales de la biodiversidad**

La estimación total de los ingresos derivados de la biodiversidad se realiza mediante la sumatoria del aprovechamiento de todos los bienes o servicios analizados, en términos de ingreso anual, mediante la siguiente ecuación:

$$Y_{Tb} = \sum_{K=1}^n Y_K$$

Donde:

$Y_{Tb}$  = Aportes totales de la biodiversidad (\$/año)

$Y_K$  = Aportes de cada componente de la biodiversidad (\$/año)

#### **Resultados**

El secuestro de carbono, la minería artesanal y por concesiones (oro y material pétreo, respectivamente), y el agua como insumo de producción, son los recursos que mayores ingresos presentan anualmente dentro del área de estudio.

Los ecosistemas tropicales representan una opción para mitigar las emisiones de los gases con efecto invernadero, ya que tienen la capacidad de almacenar y fijar el carbono emitido a la atmósfera, debido entre otras cosas, al rápido ritmo de sucesión y el elevado consumo neto de CO<sub>2</sub> (Segura 1997). De igual manera, al ser ecosistemas complejos generan un mayor porcentaje de biomasa, lo que se refleja en altos volúmenes de secuestro de carbono. Estas zonas de vida presentan depósitos minerales importantes, tanto en los ecosistemas terrestres como acuáticos, los cuales representan ingresos importantes para los pobladores de la región. Los altos caudales que se generan en el río Santiago favorecen la construcción de estructuras para producción energética, por lo que, al igual que los

recursos y servicios mencionados anteriormente, registra los ingresos más altos dentro del análisis económico.

A continuación se presenta una tabla resumen de los ingresos anuales que cada bien y servicio ambiental, identificados para el PHS, aporta como capital natural.

Tabla 5.3- 340: Ingresos Anuales de los Bienes y Servicios Ambientales.

<b>INGRESOS POR SERVICIOS AMBIENTALES</b>	
<b>Descripción</b>	<b>Ingreso anual (US\$)</b>
Regulación de gases (secuestro de carbono)	3'162.680,29
Belleza escénica	134.961,99
Transporte acuático	30.112,50
<b>SUBTOTAL</b>	<b>3'327.754,78</b>
<b>INGRESOS POR BIENES AMBIENTALES</b>	
<b>Descripción</b>	<b>Ingreso anual (US\$)</b>
Productos maderables	124.852,00
Productos no maderables	72.622,50
Pesca	386.889,00
Caza	173.876,80
Productos medicinales silvestres	187.431,00
Productos minerales artesanal	2'335.032,00
Productos minerales concesiones	2'993.000,00
Agua para producción energética	1'553.716,41
<b>SUBTOTAL</b>	<b>7'827.419,71</b>

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

Una vez obtenidos los ingresos anuales de cada recurso, se procedió a sumar todos los valores para obtener el ingreso anual por los aportes totales de la biodiversidad, resultando en un valor de:

$$Y_{Tb} = \text{US\$ } 11'155.174,49$$

### **5.3.2 Diagnóstico socio-ambiental**

El diagnóstico socio-ambiental en el Área de estudio 1 (Área de emplazamiento de obras), constituye la representación de la problemática de los medios: físico, biótico, socioeconómico y cultural, la misma que es analizada a continuación bajo dos enfoques que se describen a continuación:

- .Problemática socio-ambiental; y,
- Problemática relacionada a los peligros y amenazas naturales

#### **5.3.2.1 Problemática socio-ambiental**

La problemática socio-ambiental está relacionada al conjunto de conflictos y problemas ambientales (situaciones desfavorables), que surgen como consecuencia de las condiciones naturales de los recursos naturales así como de la intervención humana sobre éstos en el área bajo análisis, y que tienen su origen en el proceso de ocupación territorial por parte de la sociedad que explota en su beneficio los recursos naturales, generando consecuencias al ambiente debido a la implementación de modelos de desarrollo no sostenible y que tendrán repercusión en el desarrollo del proyecto PHS.

Las causas de estos problemas se deben a diversos factores que se encuentran interrelacionados, como: características intrínsecas naturales, población, conocimiento, tecnología, crecimiento económico, con bases en la relación humano-sociedad-naturaleza.

A continuación se analizan de manera individualizada la problemática en los diversos componentes ambientales evaluados en la caracterización y línea base ambiental en el área de emplazamiento de obras del PHS, esto es:

- Problemática del medio físico,
- Problemática del medio biótico, y,
- Problemática del medio sociocultural.

##### **5.3.2.1.1 Problemática del medio físico**

#### **Potencialidad del suelo**

La potencialidad del suelo en el Área 1 está determinada en el estudio de uso potencial del suelo, a través del análisis de las características físico-naturales presentes en el área analizada, habiéndose obtenido los resultados que se detallan en la Tabla 5.3- 341 y cuya distribución geográfica se visualiza en el Mapa AFS-006 Área 1: Aptitud del Suelo:

Tabla 5.3- 341: Uso potencial del suelo. Área de estudio 1

CATEGORÍAS DE APTITUD DEL SUELO		(ha)	(%)
Agricultura y otros usos arables	Clase II Sin o leves limitaciones	4.440,48	11,73
	Clase III Con ligeras a moderadas limitaciones	3.308,13	8,74
	Clase IV Con ligeras a moderadas limitaciones	9.335,10	24,65
Poco riesgo de erosión	Clase V Con limitaciones fuertes a muy fuertes	305,95	0,81
Aprovechamiento forestal o con fines de conservación - No arables.	Clase VI Con limitaciones muy fuertes Aprovechamiento forestal, ocasionalmente cultivos permanentes o pastos	10.378,04	27,41
	Clase VII Con limitaciones muy fuertes Bosque protector y/o vegetación natural	2.284,33	7,46
	Clase VIII Con limitaciones muy fuertes Protección	4.224,56	11,16
Otros		3.047,53	8,05
<b>TOTAL</b>		<b>37.864,12</b>	<b>100,00</b>

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

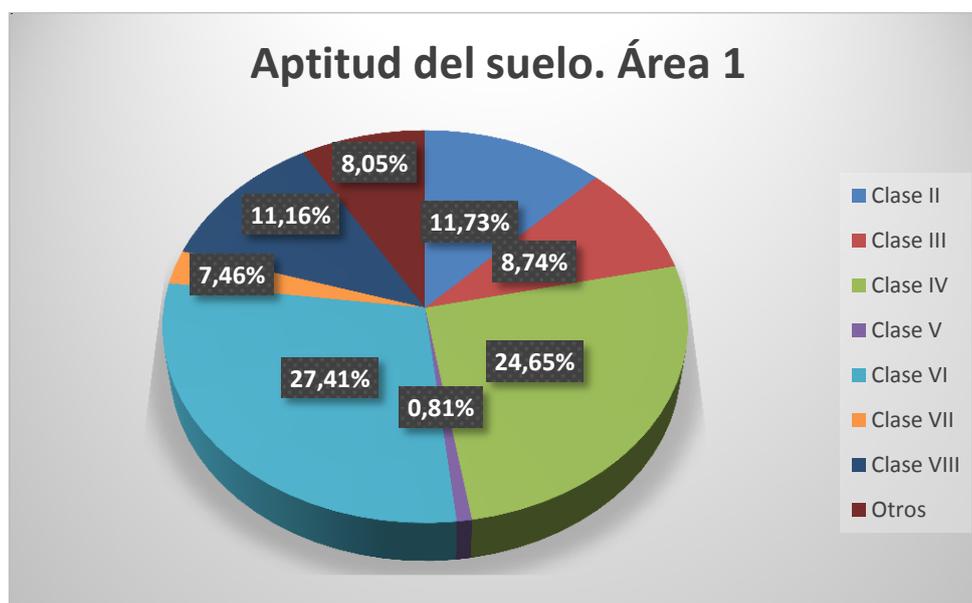


Gráfico 5.3- 295 Uso potencial del suelo. Área de estudio 1

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

Las cifras anteriores señalan lo siguiente:

El 18% de la superficie del Área 1 presenta una aptitud de tipo protectorio y de usos extensivos del bosque (Clases VII y VIII), y en donde ésta debe permanecer como área natural como su único uso.

Un 27%, presenta aptitud para usos forestales o agroproductivos de tipo extensivo bajo sistemas mixtos agroforestales, actividades agropecuarias (cultivos y ganadería extensiva) bajo sistemas mixtos (Clase VI).

El restante 46% presenta aptitud para el desarrollo agroproductivo de tipo extensivo dadas las limitaciones físicas de la tierra (Clases II, III y IV).

De manera específica, las zonas de escarpes de las colinas y taludes de los drenajes naturales y mesetas son aquellas que requieren protección y son aptas para el establecimiento forestal de protección.

### Las limitaciones físicas de la tierra en el Área 1

Los estudios realizados destacan que en el Área de estudio 1, existen limitaciones importantes de carácter físico-natural que definen la aptitud natural de la tierra. Factores de orden climático como elevada humedad y precipitaciones, son condiciones que destacan severas restricciones para el uso agroproductivo; a ello se añade una topografía irregular, lo que representa un severo riesgo de erosión y de movimientos geodinámicos.

### **Conflictos de uso del suelo**

Para el análisis de compatibilidad de uso del suelo, se realizó la contraposición entre el uso potencial del suelo y el uso actual del suelo, dando como resultado el Mapa AFS-008 Área 1: Conflictos de uso del suelo, en donde se evidencia la afinidad existente entre el potencial y el aprovechamiento actual de la tierra en el área bajo estudio.

Del análisis realizado se obtuvieron las categorías de compatibilidad de uso que se detallan en la Tabla 5.3- 342 y Gráfico 5.3- 296.

Tabla 5.3- 342: Conflictos de uso del suelo. Área de estudio 1

CATEGORIAS DE CONFLICTO DE USO DEL SUELO	SUPERFICIE	
	ha	%
BIEN UTILIZADO	26.610,00	70,28
SOBRE UTILIZADO	5.418,85	14,31
SUB UTILIZADO	2.787,74	7,36
OTROS	3.047,53	8,05
<b>TOTAL</b>	<b>37.864,12</b>	<b>100,00</b>

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

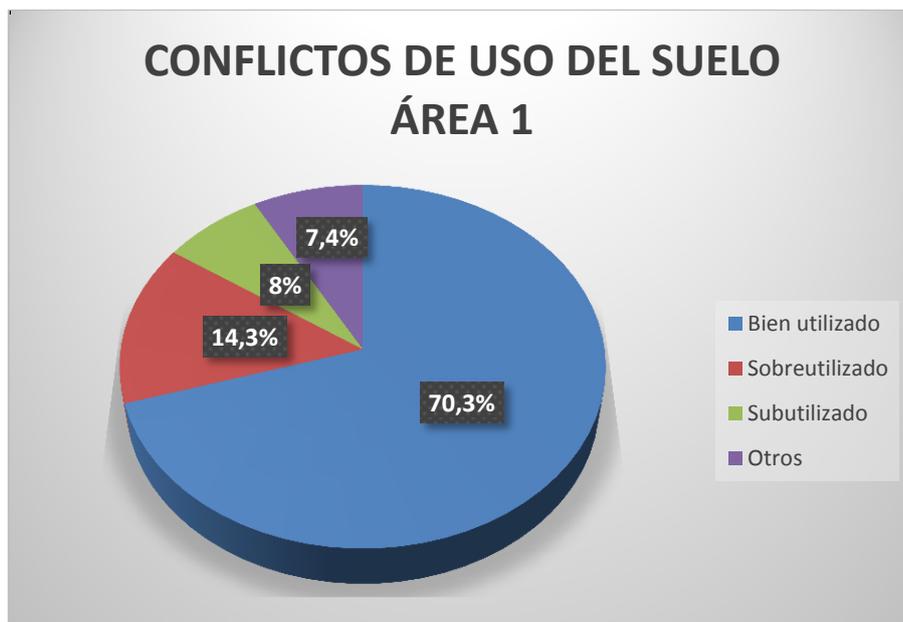


Gráfico 5.3- 296: Conflictos de uso del suelo. Área de estudio 1

De la tabla y el gráfico anterior se concluye:

a) Superficies con uso adecuado del suelo se tienen en un total que alcanza el 70,28 % del área de estudio y en su mayor parte están relacionados con la presencia de vegetación natural en áreas de protección.

b) Los casos de conflictos con usos no compatibles con sobreutilización del suelo representan el 14,31 % del área bajo estudio y están relacionados con:

- . El uso de pastos en áreas de aptitud protectora y bosques.
- . El uso de cultivos en áreas de aptitud pastos, bosques ó protección

La sobreutilización del recurso suelo a más de provocar su deterioro y erosión, también produce la degradación de otros recursos naturales renovables como el agua y la vegetación y conlleva a la incidencia de procesos erosivos, la escorrentía, los flujos de lodo, deslizamientos y arrastre de sedimentos.

#### Los sistemas de explotación agroproductivos y forestales

Dentro de los casos identificados con sobreutilización al interior del área de estudio, es importante diferenciar grados de severidad en la incompatibilidad de uso del suelo, las mismas que están relacionadas con el sistema de manejo que es aplicado por el productor en el uso y aprovechamiento del suelo:

La población ubicada en el Área de estudio 1, ejerce como actividades agroproductivas la agricultura y la ganadería, las mismas que destacan la intensidad de uso que se aplica a las tierras y que están relacionadas al uso y manejo del suelo.

- Agricultura

Esta actividad la ejercen los colonos y comunidades indígenas. Las características del sistema agricultura de acuerdo al productor se detalla a continuación:

Tabla 5.3- 343: Características del sistema agricultura

Productor	Sistema de explotación	Nivel de inversión	Prácticas de manejo	Rendimiento	Orientación de la producción
Colono/Shuar	Maíz-frejol	Bajo	Riego: no Fertilización: parcial Maquinaria: no Control de plagas y enfermedades: parcial Prácticas conservación de suelos :no	Bajo	Subsistencia
Colonos/Shuar	Yuca	Bajo	Riego: no Fertilización: parcial Maquinaria: no Control de plagas y enfermedades: no Prácticas conservación de suelos :no	Bajo	Subsistencia
Colono	Cacao	Bajo	Riego: no Fertilización: si Maquinaria: si Control de plagas y enfermedades: parcial Prácticas conservación de suelos: no	Bajo	Mercado
Colono/Shuar	Plátano	Bajo	Riego: no Fertilización: parcial Maquinaria: parcial Control de plagas y enfermedades: parcial Prácticas conservación de suelos: no	Bajo	Mercado y subsistencia
Colono	Café	Bajo	Riego: no Fertilización: parcial Maquinaria: no Control de plagas y enfermedades: no Prácticas de conservación de suelos: no	Bajo	Mercado
Colono	Papaya	Medio	Riego: si Fertilización: si Maquinaria: si Control de plagas y enfermedades: si Prácticas conservación de suelos: parcial	Medio	Mercado

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

La agricultura anual o de ciclo corto no representa importancia en los ingresos económicos del productor o es muy poco significativa. La agricultura es extensiva y de baja rentabilidad y se la practica con fines de subsistencia o de complementación del ingreso familiar.

Para la realización de los cultivos, se rotura el suelo y se establece los sembríos, siguiendo los métodos tradicionales. Los cultivos utilizan los patrones de secano basados en las precipitaciones, y cuando no existen prácticas de conservación de suelos, se provoca la consiguiente erosión y arrastre del suelo.

La producción de cacao, café y plátano son los que mejores dividendos económicos dejan a los productores colonos y shuars.

En general los rendimientos son bajos, muy inferiores a la media nacional.

- Ganadería

Constituye el sistema agroproductivo dominante en la zona de estudio y lo ejercen tanto los colonos como las comunidades indígenas. Las características del sistema agroproductivo se detallan a continuación:

Tabla 5.3- 344: Características del sistema de ganadería

Productor	Sistema de explotación	Nivel de inversión	Prácticas de manejo	Rendimiento	Orientación de la producción
Colono/ Shuar	Ganadería bovina	Bajo	Tipos de pasto: gramíneas Carga animal: Menos de 0,5-0,8 Riego: no Fertilización: parcial Maquinaria: no Control de plagas y enfermedades: parcial Prácticas de conservación de suelos: no Rotaciones: parcial	Bajo	Mercado/ subsistencia
Colono/shuar	Ganadería menor: aves de corral	Bajo	Sin tecnología	Bajo	Subsistencia

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

Las siguientes conclusiones se obtienen en este sistema agroproductivo:

Constituye el sistema de explotación dominante en el área bajo estudio, y por tanto es la base de ingreso económico del productor y de esta manera se la destaca como la principal actividad agroproductiva.

El sistema de manejo es de pastoreo directo en laderas, lo cual constituye un factor importante de erosión del suelo

En predios de los colonos y comunidades indígenas también se tienen aves de corral que se constituyen en la reserva alimenticia de las familias a diferencia de la ganadería bovina que supe las necesidades y gastos extras de la misma.

En este caso, el sistema de pastizales debido a su localización en áreas frágiles de ladera con altas pendientes y al uso continuado del suelo, si constituye en un factor que incide en la degradación del recurso y en el incremento de los riesgos geodinámicos.

### **Conflictos de uso del recurso hídrico**

Los conflictos de uso del recurso hídrico están asociados por una parte a la falta de agua y por otra parte a la disputa en cuanto a la prioridad para su aprovechamiento. Es importante

considerar que la mayoría de los usos del agua, además de aportar beneficios a las sociedad, también pueden aportar efectos negativos. Así los usos del agua para la agricultura pueden dar lugar a la contaminación del agua, salinización, desgaste, anegamiento o erosión. Por otra parte los usos del agua para suministro y saneamiento pueden ocasionar contaminación de las aguas superficiales y subterráneas y requieren un alto nivel de seguridad en la disponibilidad del agua. Estos efectos pueden empeorarse si no se tiene en cuenta una adecuada gestión de los recursos hídricos.

El uso del agua para diferentes actividades humanas no generaba tanta conflictividad como en la actualidad. El paulatino agotamiento del recurso, en unas regiones en forma más acelerada que en otras, ha generado conflictos por el uso entre satisfacer necesidades básicas (aseo personal, preparación de alimentos, lavado de ropa entre otros) y el uso para actividades como la agricultura y la ganadería.

A nivel rural las concesiones otorgadas para uso del agua permiten el uso alternativo del agua para diferentes fines. No obstante, esta situación ha ido cambiando por el descenso de la disponibilidad del agua.

Actividades como la agricultura o la ganadería demandan más agua, que la requerida para fines domésticos. Este desequilibrio en el consumo genera conflictos al desabastecer las necesidades básicas o al desabastecer las actividades agropecuarias, situación que es más crítica cuando no se han establecido tarifas basadas en sistemas de medición del recurso hídrico.

La falta de disponibilidad de agua para los diferentes usos puede también dar lugar a conflictos externos, entre los cuales se pueden mencionar los siguientes: conflictos con otras comunidades o con personas particulares por las fuentes, conflictos con organizaciones o particulares por explotaciones económicas que afectan las fuentes y conflictos con entidades gubernamentales.

Otros conflictos están asociados a las afectaciones de las fuentes hídricas en comunidades rurales. Entre estas afectaciones, las más comunes son las siguientes:

- Desmantelamiento de la capa vegetal como consecuencia de las actividades mineras o el accionar de animales rumiantes.
- Introducción de flora o fauna no nativa en la zona productora o de discurso del agua.
- Contaminación por productos químicos, agroquímicos u orgánicas a causa de diversas actividades económicas (minería, agricultura, ganadería u otros).
- Excesiva extracción del recurso hídrico, agotándolo y desequilibrando el ecosistema circundante.
- Cambio climático y variabilidad climática.

En el área de emplazamiento de obras del PHS no se han identificado conflictos de uso del recurso hídrico, no obstante, es importante tomar en consideración que un adecuado manejo y gestión del agua, son mecanismos para evitar que se den este tipo de conflictos.

Al ser una cuenca con una alta pluviosidad y caudales altos, y los usos tanto para consumo como para actividades agrícolas son muy pequeñas en relación capacidad natural del río y sus aportantes, no existe un conflicto en el uso del recurso hídrico en el área de estudio 1 del proyecto.

### **La fragilidad física de la tierra**

Este análisis, para el área de estudio 1, se lo realiza utilizando netamente la pendiente y la cobertura vegetal.

Para este análisis se dieron índices (clases) de fragilidad a las unidades de la información de cobertura vegetal y a los rangos de pendiente. Estos índices fueron dados en forma conceptual, de tal manera que la clase con un valor mayor corresponde a un grado de fragilidad mayor, como esta mostrado en la siguiente tabla.

Tabla 5.3- 345: Grados y clases de Fragilidad

GRADO DE FRAGILIDAD	CLASE
No aplica	0
Bajo	1
Moderado	2
Alto	3
Muy Alto	4

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cia. Ltda.

La clase de valoración 0 (cero) corresponde a las zonas que no pueden ser incluidos en el análisis, tales como caminos/carreteras, centros poblados, ríos, etc. Siguiendo este razonamiento los unidades establecidos en la información de cobertura vegetal, fueron valorados como se inicia en la tabla siguiente.

Tabla 5.3- 346: Unidades de la Cobertura Vegetal, con valoraciones

#	COBERTURA	CLASE
1	Afloramiento Rocoso	1
2	Área en Proceso de Urbanización	4
3	Banco de Arena	4
4	Cacao	2
5	Camino	0
6	Cantera	4
7	Centro Poblado	0
8	Frutales	2
9	Lago/Laguna	0
10	Misceláneo Indiferenciado	3
11	Pasto Cultivado	2

#	COBERTURA	CLASE
12	Pasto Cultivado con Presencia de Árboles	1
13	Plátano	2
14	Pozo	0
15	Quebrada	0
16	Río Doble	0
17	Vegetación Arbórea Húmeda Medianamente Alterada	2
18	Vegetación Arbórea Húmeda Medianamente Alterada (en Islote)	4
19	Vegetación Arbórea Húmeda Muy Alterada	3
20	Vegetación Arbórea Húmeda Poco Alterada	1
21	Vegetación Arbórea Húmeda No Alterada	1
22	Vegetación Arbustiva Húmeda Medianamente Alterada	2
23	Vegetación Arbustiva Húmeda Muy Alterada	3
24	Vegetación Arbustiva Húmeda Poco Alterada	1
25	Vegetación Herbácea Húmeda Medianamente Alterada	2

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

La clasificación del componente topográfico es el mismo que fue seleccionado para el análisis de movimiento en masa (método Mora – Varson) y se muestra se muestra en la tabla siguiente.

Tabla 5.3- 347: Clases de Pendientes

PENDIENTE (°)	CLASE
0 - 15	1
15 - 30	2
30 - 45	3
Mayor a 45	4

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

Una vez establecida la valoración de las clases de la cobertura vegetal y de pendiente, se dio inicio al análisis de la combinación de los dos factores, de tal manera que el mayor peso está dado por el componente de cobertura vegetal. Es decir, aunque la pendiente de la zona está en una categoría de muy alto, lo que predomina es la cobertura, ya que no se espera tener zonas con la fragilidad alta, si el componente de la cobertura vegetal está indicando lo contrario. En la Tabla 5.3- 348, se indican los criterios que van a tener los resultados de este análisis el mismo que además contiene la escala cromática con la que las superficies son representadas en la Figura 5.3- 99 que establece su distribución espacial.

Tabla 5.3- 348: Interpretación de la combinación entre cobertura Vegetal y Pendiente

		Cobertura vegetal			
		1	2	3	4
Pendiente de la Zona	1	1	2	3	4
	2	1	2	3	4
	3	1	3	3	4
	4	1	3	4	4

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

**Áreas de Fragilidad Baja:** Estas zonas corresponden a una cobertura vegetal con valoración de baja fragilidad, sin importar el grado de pendiente, puesto que si la zona tiene una cobertura que no posee riesgos de fragilidad (por ejemplo macizo rocoso), dicha fragilidad no va a variar aunque coincida con una zona de pendiente pronunciada. Están representadas en la figura con la coloración verde. Figura 5.3- 99.

**Áreas de fragilidad Moderada:** Estas zonas corresponden a una cobertura vegetal con una fragilidad moderada y que al mismo tiempo corresponden a un grado de pendiente entre 0- 30 grados (clase 1 y 2), con una inclinación mayor el grado de fragilidad aumenta de moderada a alta. Están representadas en la figura con la coloración amarilla. Figura 5.3- 99.

**Áreas de Fragilidad Alta:** Estas áreas corresponden a las zonas que caen dentro de la clasificación moderada del componente de la cobertura vegetal y corresponden a una zona con pendientes mayores a 45 grados, también se consideran dentro de esta clasificación aquellas zonas con clasificación alta en el componente de cobertura vegetal pero que presentan pendientes menores a 45 grados. Están representadas en la figura con la coloración anaranjada. Figura 5.3- 99.

**Áreas de Fragilidad Muy Alta:** Dentro de esta categoría se han ubicado todas las zonas con clasificación muy alta en el componente de cobertura vegetal y aquellas zonas con clasificación alta en dicho componente y con pendientes superiores a los 45 grados. Están representadas en la figura con la coloración roja. Figura 5.3- 99.

## Resultados

Enlazando el análisis de comparación de los dos componentes, mediante la interpretación mostrada en la Tabla 5.3- 348, se obtuvo la zonificación indicada en la Figura 5.3- 99.

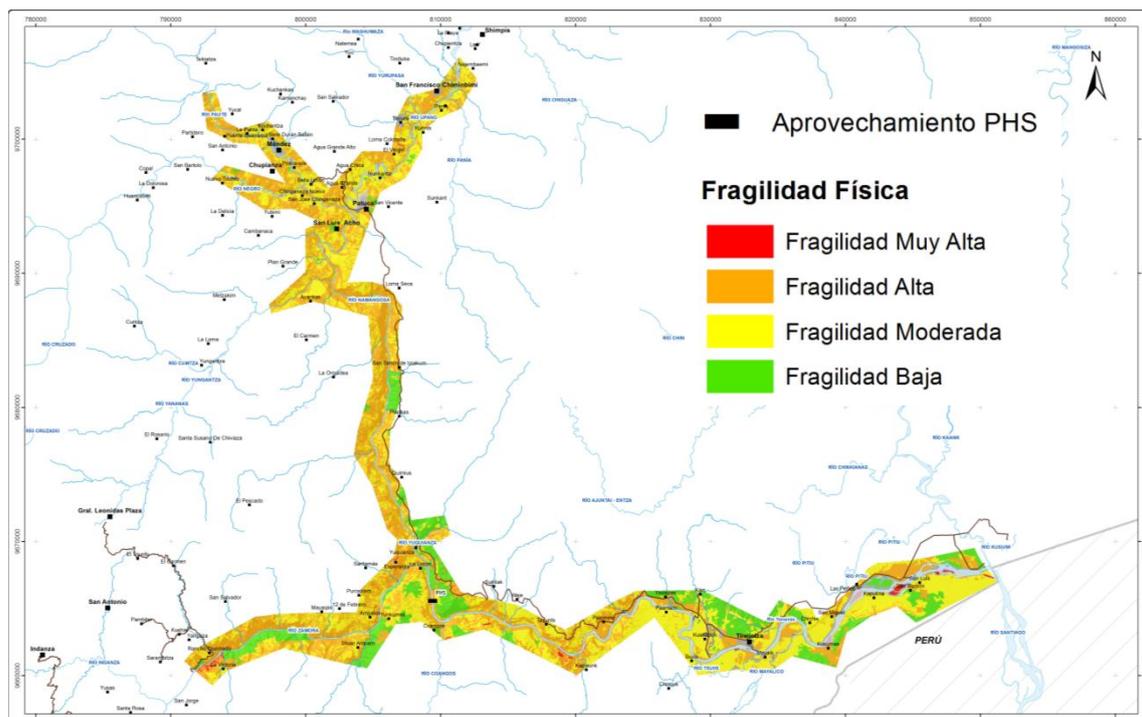


Figura 5.3- 99: Zonificación de fragilidad, con los componentes de pendiente y cobertura vegetal  
Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

En este análisis se puede notar que la parte Sur- Este de la zona presenta mayores áreas de fragilidad, eso se debe que en esta zona existe la concentración alta de bancos de arena.

En la Tabla 5.3- 349, están mostrados los resultados obtenidos en el presente análisis con sus respectivas áreas para cada clase de fragilidad. Como se puede notar la fragilidad moderada y alta están básicamente en misma orden, alrededor de 40%. Y la zona de fragilidad muy Alta está en orden de 2% de la zona total. Ver MAPA AFG-006: Área 1: Zonificación por fragilidad física de la tierra.

Tabla 5.3- 349: Resultados de la fragilidad de la zona con sus áreas respectivos

ZONIFICACIÓN POR FRAGILIDAD FÍSICA DE LA TIERRA			
FRAGILIDAD	DESCRIPCIÓN	ÁREA (ha)	PORCENTAJE (%)
1	Fragilidad Baja	4622,29	12,21
2	Fragilidad Moderada	14824,44	39,15
3	Fragilidad Alta	15050,00	39,75
4	Fragilidad Muy Alta	319,86	0,84
<b>SUBTOTAL:</b>		<b>34816,59</b>	<b>91,95</b>
<b>OTROS</b>			
Eriales (Afloramiento Rocoso, Banco de Arena)		351,17	0,93
Infraestructura (Camino, Cantera, Centro Poblado, Pista Aérea)		613,82	1,62
Río Doble		2082,54	5,50
<b>SUBTOTAL:</b>		<b>3047,53</b>	<b>8,05</b>
<b>TOTAL:</b>		<b>37864,12</b>	<b>100</b>

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC Cía. Ltda.

### 5.3.2.1.2 Problemática del medio biótico

#### Conflictos de uso de los recursos biológicos

En el Área de estudio 1, los conflictos ambientales relacionados con el uso de los recursos biológicos están principalmente determinados por la presión antropogénica sobre los bosques nativos, lo cual por un lado se refleja en la eliminación de una vegetación de alta riqueza e importancia florística y por otro lado, la consecuente afectación a la vida silvestre animal que la utiliza como hábitat, refugio y nicho ecológico, provocando la reducción de la diversidad faunística.

A continuación, en base a los estudios efectuados en el Área de estudio 1, se procede a identificar los conflictos específicos sobre el componente biótico:

- Flora silvestre:

Conflictos relacionados con la tala de la vegetación nativa debido a la explotación de maderas, remoción de tierras para la construcción de obras de infraestructura (carreteras y puentes), minería; usos para alimentación de animales y población, usos medicinales, etc.

A continuación, se destacan las especies florísticas más utilizadas por las comunidades:

- i) Especies para madera, construcción de viviendas y fabricación de muebles: *Iriartea deltoidea* (pambil), *Clarisia biflora* (pitiuk), *Dacryodes peruviana* (copal), *Cedrela odorata* (cedro), *Ocotea cernua* (canelo negro), *Cordia alliodora* (laurel), *Protium* sp. (Cedro rojo), *Pseudopiptadenia suaveolens* (romerillo), *Faramea eurycarpa* (Bella maría), *GuÁrea macrophylla* (cedrillo) y *Guadua angustifolia* (guadua). Hojas de la palma *Geonoma interrupta* (paja campana) consideradas las de mejor calidad para techos de las viviendas.
- ii) Especies maderables y otros usos: *Iriartea deltoidea* (pambil), sus semillas son utilizadas para la fabricación de artesanías, *Coussapoa villosa* (matapalo) usado para encofrados en la construcción, fabricación de mesas y bancas. *Terminalia amazonia* (samik) usada para encofrados de las viviendas; *Carludovica palmata* (Toquilla) sus hojas se usan para los techos de las viviendas, fabricación de sombreros.
- iii) Alimento de animales: Melastomataceae, Moraceae, Cecropiaceae, Rubiaceae, Arecaceae y Fabaceae.
- iv) Alimento para el ser humano: *Prestoea ensiformis* (palmito) y *Carludovica palmata* (toquilla) son plantas cuya parte terminal se consume en fresco o en la preparación del ayampaco; entre los frutos comestibles que se encuentran dentro del bosque y se consumen en fresco tenemos: *Grias peruviana* (huevo de burro), *Pouteria caimito* (caimito), *Pourouma bicolor* (uva de monte), *Jacaratia digitata* (Uwijach) y *Theobroma cacao* (cacao), además, estas frutas se comercializan en los mercados locales aunque en pequeñas cantidades.
- v) Especies medicinales: *Costus scaber* (caña agria) tiene propiedades diuréticas, baja el nivel de azúcar a los diabéticos y alivia la sed; *Urera*

*caracasana* (nara) las comunidades Shuar la usan en infusiones para curar las gripes y los problemas pulmonares; *Croton lechleri* (sangre de drago) la savia de este árbol sirve para cicatrizar heridas y mezclada con agua sirve para tratar la gastritis. Se comercializa en los mercados y almacenes de productos naturales; la infusión de las hojas de dos especies del género Piper (matico) sirve para curar infecciones a la piel y los frondes inmaduros de dos helechos arbóreos del género *Alsophila* y *Cyathea* (Nashinship), sirve para curar infecciones de los riñones, hígado y para bajar de peso.

- Mamíferos:

La desaparición de bosques constituye la principal amenaza para la desaparición de algunas especies en la zona. La alteración de la mastofauna especialmente grave cuando se emplazan vías de acceso que interrumpen el flujo de especies endémicas, raras o en peligro de extinción (Janzen, 1988). En el área existen varias especies que afrontan esta amenazas, especialmente mamíferos de desplazamiento lento como el oso hormiguero, perezosos, puercos espines, o de pequeño tamaño como son los ratones y marsupiales chicos.

En menor escala se tienen actividades de caza furtiva que atentan a la permanencia de las especies.

- Herpetofauna:

Las ranas *Allobates zaparo*, *Ameerega parvula*, *Ranitomeya vetrimaculata* y *Agalychnis hulli* están en el Apéndice II de CITES, y son atractivas para su comercio ilegal,

De los reptiles, *Boa constrictor* esta en el apéndice I y *Caiman crocodilus* está en los Apéndices I y II (Crocodile Specialist Group 1996. Son especies afectadas por ser comercializadas ilegalmente. En las zonas de muestreo hay presión de cacería sobre estas especies de reptiles, pero actualmente también la hay sobre algunos colúbridos grandes y vipéridos, ya que en la zona produce un alcohol macerando con serpientes con la creencia que éste podría curar el cáncer.

- Peces:

Las comunidades Shuar asentadas en la zona realizan actividades de pesca con fines alimenticios y las especies pequeñas son usadas como carnada para pescar otras especies de mayor tamaño. De los peces registrados los más preferidos son: Zungaro zungaro, *Calophysus macropterus*, *Pimelodus blochii*, *Prochilodus nigricans*, *Salminus hilarii*, las especies del género *Chaetostoma*, por ser las especies de mayor tamaño. El método más común para capturarlas es el uso anzuelos y la atarrayas. Durante los trabajos de campo también se pudo evidenciar la utilización de dinamita para la captura de peces.

### **Alteración y pérdida de ecosistemas naturales. Pérdida o reducción de bienes y servicios (funciones) de los ecosistemas naturales**

Dentro del Área de estudio 1 se identifican los ecosistemas ecosistemas Bosque

siempreverde piemontano del Sur de la Cordillera Oriental de los Andes y Bosque siempreverde piemontano de las cordilleras del Cóndor-Kutukú (MAE, 2013). Las principales funciones dentro de su dinámica natural están relacionadas con: formar suelos; controlar inundaciones; son barreras y soportes para el control de la erosión del suelo; refugios y sombras; regeneradoras de vegetación y mejoradoras de suelo; las formaciones vegetales más importantes pertenecen al género *Inga* (guaba), algunas especies se encuentran como vegetación de ribera (*Inga marginata*), otras soportan inundaciones como: *Calliandra angustifolia* (samik) y *Calliandra surinamensis* (sirak), otras son estabilizadoras de los taludes de los ríos como: *Erythroxylum ulei* (Coca), *Saurauia hertae*, *Myriocarpa stipitata* (ortiguilla) y *Acalypha diversifolia* (tucusa).

Actualmente, estos ecosistemas han sido muy intervenidos en la parte Norte del área de estudio 1, entre Logroño y Piankas como en el extremo Sur Oriental entre Tiwintza y la frontera con el Perú, habiéndose alterado o perdido en gran parte las funciones ecológicas antes mencionadas; sin embargo, en la parte central, entre Piankas y Tiwintza incluyendo el ramal del río Zamora, la zona de los ecosistemas se mantienen aún inalterados o poco alterados, siendo por tanto prioritario, la protección y conservación de ellos, a efectos de mantener vigentes los bienes y servicios ambientales que ellos generan y que tienen una estrecha relación con la protección de las obras y embalse del futuro PHS.

### **5.3.2.1.3 Problemática del medio social y económico**

#### **Conflictos en torno al uso del suelo en la comunidad**

Dentro del área de emplazamiento de obras, la problemática sobre el suelo y los recursos naturales guardan relación con el proceso histórico de poblamientos de los colonos en contraposición con la dinámica tradicional de uso del suelo de la población shuar.

Los conflictos de ocupación del suelo guardan relación con la expansión de la frontera agrícola, pues las unidades de producción agrícolas bajo la propiedad de habitantes colonos tienen mayor cantidad de hectáreas destinadas a la actividad agropecuaria, sobre todo para la ganadería, indicador que expresa el grado de degradación de la selva. Así, la población shuar tiene el 65,29 % de sus UPAs destinadas a la conservación de los bosques, frente a 31,84 % de la población colona.

La comunidad shuar con menores extensiones de bosques dentro de sus UPAs es Ampakai, por el contrario las UPAs de las comunidades de La Unión, Kunsumas y Coangos son las mejor preservadas de toda el área de emplazamiento.

La mayor presión sobre el suelo se presenta en las inmediaciones de las cabeceras cantonales y parroquiales, ya que 6 asentamientos dispersos concentran el 40 % del total del ganado vacuno dentro del área de estudio.

Por otra parte, donde predomina los asentamientos shuar la estructura de la tenencia de la tierra es de tipo "Colectivo"; para el efecto, en los años de 60s se conformó la Asociación Interprovincial de Centros Shuar FICSH con el fin de defender la posesión de sus tierras ancestrales frente al Estado. De acuerdo a las directrices internas de la organización shuar, los centros shuar mantienen como eje de coordinación las Asociaciones y Centros Shuar. Actualmente el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, mediante el programa de SIG Tierras se encuentran en el proceso de identificación, verificación y legalización de títulos

de propiedad colectiva en los diferentes asentamientos. No obstante, se presentan formas de tenencia privada en los límites entre centros shuar, cuyas propiedades son de población colona y shuar.

En lo que respecta al derecho consuetudinario sobre la propiedad de la tierra, cada centro shuar tiene un síndico que es elegido por la población con la venia de la FICSH, éste representante comunitario dispone de un registro de posesionarios o socios shuar. A su vez cada familia shuar, en forma oral transfiere el derecho de posesión a sus hijos, y así sucesivamente. Los conflictos más frecuentes a nivel interno de la propiedad colectiva shuar guardan relación con los límites entre cada propiedad, pues al ser heredados de forma oral da lugar a diferentes interpretaciones y ambigüedades sobre la real extensión de las propiedades colectivas.

Por otra parte, existen comunidades colonas como La Esperanza y La Victoria donde se han suscitado conflictos de tierras con la población shuar, llegando inclusive a agresiones físicas y asesinatos no esclarecidos aún por la autoridad competente.

### ***Actividades degradativas sobre los recursos naturales***

Dentro del área de emplazamiento de obras, las actividades degradativas en la selva guardan relación con la tala de árboles, caza de animales como la guatusa, guanta y sajino y las prácticas extensivas de ganadería.

Según la Encuesta de Percepciones, 7 de cada 10 habitantes usa la selva como fuente extractiva de recursos, aunque el porcentaje es mayor en los habitantes colonos. Además, la población encuestada señala que la degradación de la selva y la contaminación del río avanza hacia un mayor deterioro y presión. La visión de futuro sobre la presión de los recursos naturales es negativa para la población, agravada por una economía centrada en la subsistencia familiar, donde solamente parte del excedente se comercializa a nivel local.

Los asentamientos dispersos shuar que pertenecen al cantón Tiwintza han experimentado un fuerte proceso de vinculación permanente con los poblados de las cabeceras de Méndez y Sucúa a raíz de la apertura de la vía que conecta con Puerto Morona. Este cambio positivo ha coadyuvado a que las comunidades cercanas a la carretera hayan sido beneficiarias en forma permanente del programa “Socio Bosque” que ha logrado en los últimos cuatro años regular la tala de bosques dentro de las propiedades colectivas de los pobladores shuar.

### ***Contaminación de suelos y aguas***

La calidad de agua en el área de emplazamiento de obras, según el parámetro “Coliformes Fecales” realizado para el presente estudio, obtuvo un valor inferior a 25, que equivale a “Muy mala”, valor que se atribuye al grado de contaminación de las aguas servidas de las cabeceras parroquiales y cantonales. Recuérdese que la cobertura de alcantarillado se presenta solamente en las cabeceras cantonales y en menor medida, en las cabeceras parroquiales, y por otra parte, NINGÚN ASENTAMIENTO, tiene en construcción o en funcionamiento planta de tratamiento de aguas residuales. Esta situación se agudiza por los deficientes sistemas de recolección de basuras, en los que solamente las cabeceras y algunos asentamientos dispersos cercanos a éstas reciben el servicio, obligando a los

pobladores a desalojar los residuos sólidos en las cercanías de los ríos y sus afluentes.

### **Contaminación del suelo por desechos sólidos**

Dentro del Área de Estudio 1, no se registran rellenos sanitarios. Si bien las parroquias de Santiago de Méndez, Santiago de Tiwintza y la comunidad Pania, poseen espacios exclusivos para estos desechos, estos no cuentan con las características de un relleno sanitario como por ejemplo celdas y módulos impermeabilizados, sistema de venteo de gases, entre otros. Por lo tanto serian estos espacios únicamente botaderos de basura. Cabe resaltar que el cantón Santiago de Tiwintza si cuenta con celdas de clasificación de los desechos y además poseen un proceso de elaboración de humus.



Fotografía 5.3- 165: Espacio de acopio de basura para su posterior clasificación, Tiwintza.

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA LTDA.

Al analizar el modo de eliminación de los residuos sólidos según el tipo de asentamiento, cabeceras y comunidades, resalta el hecho de que todas las cabeceras poseen el servicio de recolección de basura por carro recolector con un promedio de cobertura del 95,02 %. Por otro lado, a nivel de comunidades solo el 31 % de estos asentamientos posee este servicio. Salvo el caso de Bella Unión, Chinganza Nuevo, Nuevo Triunfo y Nunkantai que poseen el 100 % de cobertura de recolección de basura por carro recolector, el resto de comunidades con este servicio posee en promedio el 47,92 % de cobertura. El restante 69 % de las comunidades que no poseen este servicio, arrojan los desechos sólidos principalmente a un terreno baldío o quebrada. Adicionalmente se han identificado las prácticas de enterrar y quemar la basura. En general, las personas que realizan estas actividades clasifican los materiales de desecho y proceden por enterrar los desechos orgánicos y quemar los inorgánicos. En la Tabla 5.3-351 se presenta según asentamiento, los principales métodos de eliminación de desechos sólidos.

Tabla 5.3- 350: Principales métodos de eliminación de desechos sólidos

<b>Comunidad</b>	<b>Cobertura de eliminación de basura por carro recolector</b>	<b>Arrojan desechos sólidos en terreno baldío o quebrada</b>
Ampakai	0,00%	0,00%
Ayankas	0,00%	88,89%
Bella Unión	100,00%	0,00%
Charip	0,00%	100,00%
Chichis	69,23%	23,08%

Comunidad	Cobertura de eliminación	Arrojan desechos
Chinganaza Nuevo	100,00%	0,00%
Coangos	0,00%	87,50%
Kapisunk	0,00%	11,11%
Kaputna	0,00%	92,31%
Kimm	0,00%	87,50%
Kuchantza	0,00%	62,50%
Kurints	16,67%	25,00%
Kushapuk	82,61%	13,04%
Kusumas	0,00%	62,50%
La Esperanza	0,00%	100,00%
La Unión	0,00%	0,00%
La Victoria	0,00%	100,00%
Mayaik	0,00%	77,78%
Mayaipis	0,00%	0,00%
Nuevo Triunfo	100,00%	0,00%
Nunkantai	100,00%	0,00%
Paantam	0,00%	75,00%
Palomino	15,50%	62,50%
Pania	7,69%	19,23%
Peñas	58,33%	41,67%
Piankas	0,00%	36,36%
Puente Guayaquil	84,62%	0,00%
Quimius	0,00%	57,14%
Saant San José	0,00%	12,50%
San José de Chinganaza	87,50%	0,00%
San Luis	0,00%	100,00%
San Miguel	30,00%	40,00%
San Pedro	0,00%	75,00%
San Ramón	0,00%	0,00%
San Simón de Ipiakum	0,00%	68,42%
Sharian	0,00%	100,00%
Shuar Ampam	0,00%	0,00%
Suritiak	0,00%	60,00%
Tayunts	0,00%	14,29%
Tsapa	0,00%	66,67%
Tsuits	30,00%	40,00%
Tuntiak	0,00%	100,00%
Waje	0,00%	0,00%
Yapapas	0,00%	0,00%
Yuquianza	0,00%	37,50%
Yunkumas	0,00%	50,00%
Cabecera San de Francisco Chinimbimi	96,49%	9,38%
Cabecera Patuca	96,67%	0,00%
Cabecera Tiwintza	100,00%	3,28%
Cabecera Tayuza	87,50%	0,00%
Cabecera Méndez	49,47%	0,00%
Cabecera San Luis de El Acho	100,00%	0,00%

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CÍA LTDA.

## Contexto socio económico

### Metodología de evaluación de indicadores del contexto socioeconómico

Para lograr identificar de manera global el nivel de calidad de vida que posee cada cabecera cantonal y parroquial; y comunidad dentro del Área de Estudio 1, se elaboró una metodología que permite cuantificar y relacionar diferentes indicadores de desarrollo. Estos indicadores corresponden a los trabajados dentro del estudio:

- Conectividad vial (Calidad de vías)
- Índice de equipamiento comunitario (Equipamiento de cada asentamiento)
- Cobertura servicios básicos
- Sobre el umbral de la pobreza (Población por encima de la línea de pobreza)
- Grado de alfabetización (Población que sabe leer y escribir)
- Actividades económicas diversificadas (Distribución de la PEA y UPAs)
- Acceso a Internet (Oferta y cobertura de internet)
- Índice de gestión sobre los recursos naturales (Población que utiliza la selva para satisfacer sus necesidades)

Se han asignado pesos a cada indicador según su preponderancia dentro del área. Niveles bajos en los indicadores representan carencias o precarización, mientras que, niveles altos corresponden a fortalezas o altos niveles de desarrollo.

El indicador “Conectividad vial”, calificado sobre 10 puntos, se construyó en base a dos características: (i) El tiempo de desplazamiento que existe desde un asentamiento a la cabecera cantonal. (ii) El tipo de vía principal de acceso al asentamiento. Para el primer apartado, se valoró mediante rangos, los tiempos de desplazamiento; esto bajo la premisa de que a una mayor cercanía hacia las cabeceras, mayor facilidad de acceder a los servicios de las cabeceras, que son mayores a los del resto de parroquias y comunidades. Estos rangos fueron: menos de 15 min., 16 - 30 min., 31 - 45 min., 46 - 60 min., más de 60 min; distribuyéndose los puntajes desde un mínimo valor para el mayor rango tiempo, hasta un máximo valor para el menor rango de tiempo. Por otro lado, en el segundo apartado se valoró el tipo de vía de acceso principal a cada asentamiento, dando puntajes a las variables “asfalto”, “lastre”, “sendero”, “canoa” y “trocha”. La distribución de estos valores empieza desde un mínimo para la variable “trocha” hasta un máximo para la variable “asfalto”.

En referencia al índice de “Equipamiento comunitario”, este se determinó en base a la cantidad de equipamiento que posee cada asentamiento. Se definieron dos esquemas de puntajes, uno aplicado a las cabeceras y el otro a las comunidades; esto debido a que la oferta en equipamiento entre estos dos tipos de asentamientos es muy diferente. En ambos escenarios se otorgó un mayor peso a escuelas, colegios, centros de salud y hospitales. En el caso de las cabeceras, se estableció como referencia para un puntaje máximo, la oferta de 33 tipos de infraestructura. Estos tipos de infraestructura corresponden a hospitales, canchas deportivas, estaciones de bomberos, entre otros. Por otro lado, en el caso de las comunidades, la referencia fue de 15 tipos diferentes de establecimientos; estos establecimientos corresponden a baños comunitarios, casas comunales, escuelas entre

otros. En base a estas referencias máximas se determinó el puntaje de cada asentamiento sobre 10 puntos.

El indicador de servicios básicos se elaboró en base al nivel de cobertura que presenta cada asentamiento en relación a los servicios de luz, agua, teléfono convencional, teléfono celular, alcantarillado, eliminación de basura por carro recolector y cocina con gas. A la cobertura de cada uno de estos servicios se la valoró sobre 10 puntos para posteriormente agrupar todos estos servicios bajo el indicador “Cobertura de servicios básicos” valorado sobre 15 puntos. A una menor cobertura, menor el puntaje.

Con respecto al indicador denominado “Sobre el umbral de la pobreza”, se lo construyó en base a la cantidad de población de cada asentamiento que se encuentra por encima de la línea de pobreza. Según información del INEC, la línea de pobreza se encuentra definida a nivel nacional en \$ 2,57 dólares, para el año 2013. Por lo tanto, el indicador presenta a la población que obtiene ingresos diarios mayores o iguales a \$ 2,57 dólares. Si bien el detalle se basa en los ingresos diarios por persona, este cálculo se lo determinó en base al gasto por persona. Agregar descripción de línea de pobreza por gastos.

El indicador “Grado de alfabetización”, corresponde a la cantidad de población dentro del asentamiento que sabe leer y escribir. Este indicador se valoró sobre 20 puntos, distribuyéndose desde el valor mínimo para poblaciones sin ningún nivel de alfabetización, hasta el valor máximo para poblaciones sin personas analfabetas.

Mediante el análisis de la distribución de la PEA según sector económico y la distribución de las UPAs según el uso del suelo, se elaboró el indicador “Actividades económicas diversificadas”. Por un lado, se valoró sobre 10 puntos la distribución de la PEA, otorgando menor puntaje a poblaciones enfocadas en el sector primario y un mayor puntaje a las que poseen su PEA diversificada en los sectores secundario y terciario. Esta metodología se aplica debido a la identificación de una mayor cantidad de subempleo dentro del sector primario, además de la presencia de una economía de subsistencia en los poblados enfocados en este sector. Por otro lado, se valoró, de igual manera sobre 10 puntos, la distribución de las UPAs según el uso del suelo, otorgando una menor calificación a los poblados cuyas unidades productoras han degradado en mayor medida sus bosques para expandir su frontera agropecuaria, y una mayor calificación a los asentamientos con UPAs que poseen mayor cantidad de bosques conservados en relación con el porcentaje de superficie destinada a la producción agropecuaria. Al obtener estas dos valoraciones, se las integraron para formar el indicador general con una valoración sobre 10 puntos.

El indicador “Acceso a internet” se encuentra construido por dos parámetros. El primer parámetro, valorado sobre 5 puntos, corresponde a la cobertura de internet dentro del asentamiento. El segundo parámetro, igualmente valorado sobre 5 puntos, corresponde a la oferta en infraestructura privada para la conexión a internet, específicamente el número de cybers, que posee cada asentamiento. El objetivo de relacionar estos dos parámetros es determinar cuál es la oferta que presenta el asentamiento para el acceso a internet. Estableciendo como nivel óptimo la tasa nacional de acceso a internet, 32 %, se valoró la integración de estos parámetros bajo el indicador general, sobre 10 puntos. Un menor puntaje representa dificultades para acceder a internet. Por el otro lado, un mayor puntaje corresponde a una mayor accesibilidad.

Por último, bajo el “Índice de gestión sobre los recursos naturales”, se valoró sobre 10 puntos la presión que ejercen las personas sobre los recursos naturales. Esta metodología se enmarcó bajo el enfoque de que a una mayor dependencia de recursos naturales para satisfacer necesidades básicas se presenta un menor índice de gestión; esto, debido a la degradación constante de los suelos y recursos hídricos. Por lo tanto, a un mayor número de personas dependientes de los recursos naturales dentro de un asentamiento, menor puntaje; y una menor dependencia hacia estos recursos, mayor puntaje dentro del índice de gestión.

El contexto socio-económico del área de emplazamiento de obras tiene características diferenciadas de acuerdo a la división territorial urbano y rural, y grupo poblacional colono y shuar. Por ello, los indicadores socio económicos nos muestran que los más altos porcentajes de pobreza se concentran en la población shuar, sobre todo en las comunidades ubicadas en la margen derecha del río Santiago. Las comunidades mayormente pobres desde el punto de vista del gasto son: Ampakay, Charip, Coangos, Kapisunk, Kuchantza, Mayaipis, Paantam, San José de Chinganaza, San Miguel, San Ramón, Shuar Ampam, Suritiak y Tsapa.

Por otra parte, en el tema educativo los niveles de instrucción superior se duplican en la población colona, agravado por el hecho que la población shuar tiene menor diversificación en las especializaciones profesionales. En lo que respecta a la infraestructura educativa, todos los centros educativos de las comunidades dispersas presentan deficiencias en equipamiento, edificaciones, sistemas de eliminación de excretas. Es más, ninguna escuela rural tiene acceso a internet de banda ancha, situación que limita el acceso a la información y la generación del conocimiento. El analfabetismo es superior al promedio provincial, ligado a que el problema es más agudo en la población shuar, sobre todo en las comunidades de Ampakay, San Miguel, San Ramón y Waje.

En lo que respecta a la ocupación de la población, nos encontramos frente a una población precarizada, con bajos niveles de especialización, donde 5 de cada 10 personas que trabajan en las comunidades dispersas se dedican a las actividades agrícolas y extractivas de la minería artesanal, de cuyos ingresos solamente pueden abastecer sus necesidades mínimas de subsistencia. Las comunidades con los más altos puntajes de población dedicada al sector primario son: Ampakay, Charip, La Esperanza, San José de Chinganaza, Paantam, Ayankas, Mayaipis y San Luis.

En lo que respecta a la salud y nutrición, funcionan centros de salud en algunas comunidades y cabeceras parroquiales y cantonales; aunque la infraestructura y el servicio de atención primaria de salud ha mejorado en dichos centros, aún la mayoría de la población que habita en las comunidades, está lejos de contar con atención médica en forma oportuna y de calidad debido a la alta dispersión y a las dificultades de acceso.

Sobre el tema de accesibilidad, las comunidades de la margen derecha tienen los más bajos puntajes. Las comunidades en estado crítico son La Victoria, La Unión, Mayaipis, Coangos y La Esperanza, donde la población se desplaza por vía fluvial, en canoas precarias, sin equipamiento de salvataje en caso de naufragio y por vía terrestre, por trochas abiertas en forma rudimentaria.

Se construyó un índice de calidad de vida para los asentamientos del área de emplazamiento de obras, en base a los indicadores de conectividad, equipamiento

comunitario, servicios básicos, umbral de la pobreza, grado de alfabetización, actividades económicas diversificadas, acceso a internet banda ancha e índice de gestión sobre los recursos naturales. En la Tabla 5.3- 351 abajo descrita se puede encontrar el detalle de los indicadores por cada comunidad, obsérvese que se otorgó mayor puntaje a la educación, actividades económicas y los servicios básicos.

Los resultados fueron los siguientes: 38 asentamientos de los 51 obtuvieron una calificación baja. En la tabla obsérvese el color rojo que identifica a estas comunidades. 13 asentamientos obtuvieron una valoración de calidad de vida media, y son las cabeceras y los asentamientos cercanos a las vías principales.

Dentro de la calificación baja, las comunidades con más altos índices de necesidades y con los más bajos indicadores de calidad de vida son 6: Ampakai, Coangos, Kapisunk, Mayaipis, Paantam y San Ramón.

Tabla 5.3- 351: Indicadores de calidad de vida de los asentamientos del área de emplazamiento.

Comunidad	Conectividad Vial	Índice Equipamiento Comunitario	Cobertura Servicios Básicos	Sobre el umbral de la pobreza	Grado alfabetización	Actividades económicas diversificadas	Acceso Internet	sobre los recursos naturales	Total	Valoración
	10	10	15	10	20	20	10	10	105	100
Ampakay	6,00	3,68	0,00	0,00	14,74	0,00	0,00	6,43	30,85	29
Ayankas	6,00	2,63	5,24	1,33	19,35	5,21	0,00	8,39	48,16	46
Bella Unión	8,00	4,74	11,61	6,61	17,86	14,89	0,00	10,00	73,70	70
Charip	9,00	3,16	2,68	0,00	16,67	1,77	0,00	10,00	43,28	41
Chichis	8,00	1,05	6,10	3,50	18,64	7,12	0,00	9,33	53,75	51
Chinganaza Nuevo	8,00	2,63	11,25	7,87	18,18	17,87	0,00	10,00	75,81	72
Coangos	5,00	3,68	1,34	2,75	16,12	10,63	0,00	0,00	39,52	38
Kapisunk	6,00	3,16	1,67	0,62	17,26	6,60	0,00	1,35	36,65	35
Kaputna	7,00	2,63	2,64	1,77	18,75	6,92	0,00	5,60	45,32	43
Kimm	9,00	3,68	4,82	3,03	18,00	9,13	0,00	10,00	57,67	55
Kuchantza	7,00	3,68	6,43	0,00	17,40	6,80	0,00	10,00	51,31	49
Kurints	8,00	3,16	6,79	2,71	17,45	8,61	0,00	7,86	54,58	52
Kushapuk	10,00	4,74	6,52	2,62	18,41	9,15	0,00	8,38	59,82	57
Kusumas	7,00	2,63	2,41	2,00	18,30	10,59	0,00	0,00	42,94	41
La Esperanza	5,00	1,58	4,02	0,67	20,00	4,63	0,00	5,76	41,65	40
La Unión	4,00	3,68	1,61	3,91	19,11	13,86	0,00	5,26	51,44	49
La Victoria	2,00	3,16	7,50	2,75	19,14	5,69	0,00	10,00	50,23	48
Mayaik	7,00	4,74	2,86	2,71	18,16	6,59	0,00	1,06	43,11	41
Mayaipis	4,00	1,58	0,00	0,00	20,00	5,00	0,00	8,21	38,79	37
Nuevo Triunfo	7,00	3,16	9,43	3,11	17,29	7,87	0,00	10,00	57,85	55
Nunkantai	8,00	3,16	9,45	5,48	18,67	10,47	0,00	8,86	64,09	61
Paantam	6,00	2,63	2,68	0,00	16,13	5,35	0,00	3,21	36,01	34
Palomino	9,00	3,16	4,02	1,52	19,26	6,52	0,00	6,22	49,68	47
Pania	6,00	4,21	3,71	3,59	18,30	7,62	0,00	8,69	52,13	50
Peñas	10,00	6,32	4,46	2,74	18,58	9,22	0,00	8,80	60,11	57

Comunidad	Conectividad Vial	Índice Equipamiento Comunitario	Cobertura Servicios Básicos	Sobre el umbral de la pobreza	Grado alfabetización	Actividades económicas diversificadas	Acceso Internet	sobre los recursos	Total	Valoración
	10	10	15	10	20	20	10	10	105	100
Piankas	8,00	2,63	3,51	0,82	17,68	7,89	0,00	7,25	47,78	46
Puente Guayaquil	8,00	3,16	9,40	6,67	19,21	13,67	0,00	10,00	70,10	67
Quimius	6,00	4,21	3,06	0,78	18,62	6,54	0,00	8,21	47,42	45
Saant San José	6,00	2,11	7,23	2,98	18,88	8,31	0,00	7,57	53,07	51
San José de Chinganaza	10,00	3,68	9,64	0,00	18,81	0,00	0,00	1,79	43,92	42
San Luis	9,00	2,63	3,00	2,30	18,39	2,30	0,00	7,50	45,11	43
San Miguel	10,00	5,79	3,86	0,00	13,78	1,10	0,00	7,37	41,90	40
San Ramón	6,00	3,16	0,00	0,00	11,52	0,00	0,00	2,63	23,30	22
San Simón Ipiakum	6,00	2,11	5,75	2,82	18,38	5,60	0,00	8,10	48,76	46
Shariant	7,00	3,16	4,29	4,74	17,37	9,56	0,00	0,00	46,11	44
Shuar Ampam	6,00	2,63	2,14	0,00	20,00	10,00	0,00	6,43	47,20	45
Suritiak	8,00	1,05	4,71	0,00	19,07	3,29	0,00	10,00	46,13	44
Tayunts	6,00	2,63	3,67	3,03	16,67	5,97	0,00	10,00	47,97	46
Tsapa	8,00	2,63	3,86	0,00	17,78	9,34	0,00	10,00	51,60	49
Tsuits	9,00	5,79	2,50	2,30	18,39	3,39	0,00	6,67	48,03	46
Tuntiak	8,00	3,16	4,59	0,87	18,82	6,50	0,00	7,85	49,79	47
Waje	9,00	3,16	3,75	0,00	12,14	8,31	0,00	10,00	46,36	44
Yapapas	7,00	1,58	3,57	2,63	16,47	12,63	0,00	6,79	50,67	48
Yuquianza	7,00	4,74	4,15	1,68	18,40	10,90	0,00	4,77	51,63	49
Yunkumas	3,00	3,16	6,43	10,00	20,00	13,22	0,00	0,00	55,81	53
Cabera Méndez	10,00	7,5	13,85	8,02	19,62	10,65	2,96	9,82	82,42	78
Cabecera Patuca	10,00	4,25	12,48	4,71	19,42	14,12	1,17	9,64	75,78	72
Cabecera San Francisco de Chinimbimi	9,00	4	11,72	5,31	19,39	6,66	2,65	9,70	68,43	65
Cabecera San Luis del Acho	7,00	3	10,71	4,25	18,33	3,51	0,00	9,44	56,25	54
Cabecera Tiwintza	10,00	4,75	11,20	5,57	19,05	13,11	0,00	7,76	71,45	68
Cabecera Tayuza	10,00	5,5	11,16	5,00	18,70	8,32	1,32	10,00	70,00	67

SIMBOLOGIA DE CALIDAD DE VIDA:

Valoración Baja	
Valoración Media	

Fuente y elaborado por: ACOTECNIC CIA LTDA.