



## TABLA DE CONTENIDO

### VOLUMEN 1

	<b>Pag</b>
<b>RESUMEN EJECUTIVO</b>	
<b>1. GENERALIDADES</b>	<b>1.1</b>
1.1 ANTECEDENTES	1.1
1.1.1 Desarrollo Hidroeléctrico del Cauca Medio	1.2
1.1.2 Evaluación del Potencial Hidroeléctrico del Cauca Medio	1.3
1.1.3 Proyecto Hidroeléctrico Ituango	1.3
1.1.4 Revisión de la factibilidad del Proyecto Hidroeléctrico Ituango	1.5
1.1.5 Estudio de Restricciones Ambientales	1.7
1.1.6 Complementación de la factibilidad	1.7
1.1.6.1 Estudio de Alternativas	1.7
1.1.6.2 Diseño al Nivel de Factibilidad del Proyecto Seleccionado	1.8
1.1.6.3 Estudio de Impacto Ambiental	1.8
1.2 CONTENIDO DEL DOCUMENTO	1.8
1.3 INFORMACIÓN BÁSICA DISPONIBLE	1.10
1.3.1 Cartografía básica	1.10
1.3.2 Cartografía para diseño de obras	1.10
1.3.3 Cartografía para presentación de los mapas temáticos del Estudio de Impacto Ambiental	1.10
1.3.4 Imágenes de satélite	1.12
1.3.5 Visitas de reconocimiento	1.12
1.4 TRÁMITES AMBIENTALES EFECTUADOS	1.15
1.5 MARCO NORMATIVO	1.16
1.6 GRUPO EVALUADOR	1.19
1.7 METODOLOGÍA	1.19
<b>2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO</b>	<b>2.1</b>
2.1 INTRODUCCION	2.1
2.2 PRESA Y OBRAS ANEXAS	2.2
2.2.1 Presa	2.2
2.2.1.1 Descripción	2.2
	<b>Pag</b>



2.2.1.2	Ataguía	2.4
2.2.1.3	Estabilidad de la presa	2.5
2.2.1.4	Instrumentación de la presa	2.6
2.2.1.5	Sistema de inyecciones	2.7
2.2.1.6	Sistema de drenaje	2.7
2.2.2	Vertedero	2.8
2.2.3	Obras de desviación y descarga de fondo	2.10
2.2.3.1	Desviación	2.10
2.2.3.2	Descargas de fondo e intermedia	2.11
2.2.4	Fuentes de materiales y zonas de depósito	2.12
2.2.4.1	Materiales para la presa	2.12
2.2.4.2	Zonas de depósito de materiales	2.13
2.3	OBRAS DE GENERACIÓN	2.14
2.3.1	Características y criterios generales	2.14
2.3.2	Obras de captación	2.15
2.3.2.1	Generalidades	2.15
2.3.2.2	Plazoleta de las estructuras de captación	2.16
2.3.2.3	Estructuras de captación	2.17
2.3.2.4	Galería y pozos de compuertas	2.18
2.3.3	Obras de conducción	2.19
2.3.3.1	Generalidades	2.19
2.3.3.2	Conducciones	2.20
2.3.4	Casa de máquinas, caverna de transformadores y obras anexas	2.22
2.3.4.1	Características y criterios de las obras de las cavernas de la central	2.22
2.3.4.2	Caverna principal	2.24
2.3.4.3	Caverna de transformadores, galerías de barras y acceso y sala de control	2.26
2.3.4.4	Almenaras	2.27
2.3.4.5	Sistema de aireación y evacuación de las cavernas	2.28
2.3.4.6	Túnel y pozo de cables	2.29
2.3.4.7	Túnel de acceso a la casa de máquinas	2.29
2.3.4.8	Túneles de construcción	2.30
		<b>Pag</b>
2.3.5	Obras de descarga	2.31



2.3.5.1	Características y criterios de las obras de descarga	2.31
2.3.5.2	Túneles de descarga	2.32
2.4	<b>EQUIPOS ELÉCTRICOS Y MECÁNICOS</b>	<b>2.33</b>
2.4.1	Equipos mecánicos	2.33
2.4.1.1	Turbinas	2.33
2.4.1.2	Puentes grúa de casa de máquinas	2.34
2.4.1.3	Sistemas de agua de enfriamiento	2.34
2.4.1.4	Sistema de ventilación y acondicionamiento de aire	2.35
2.4.1.5	Sistemas de protección contra incendio	2.35
2.4.1.6	Compuertas para los tubos de aspiración	2.36
2.4.1.7	Sistemas y equipos auxiliares	2.36
2.4.2	Equipos hidromecánicos	2.37
2.4.2.1	Compuertas para túneles de desviación	2.37
2.4.2.2	Compuertas para descargas de fondo	2.37
2.4.2.3	Rejas coladeras para la captación	2.38
2.4.2.4	Compuertas para la captación	2.38
2.4.2.5	Compuertas radiales para el vertedero	2.38
2.4.2.6	Compuertas auxiliares para el vertedero	2.38
2.4.2.7	Blindajes metálicos en los túneles de la conducción.	2.39
2.4.3	Equipos eléctricos	2.39
2.4.3.1	Generalidades	2.39
2.4.3.2	Generadores	2.40
2.4.3.3	Barras	2.41
2.4.3.4	Bancos de transformadores	2.42
2.4.3.5	Cables aislados de 500 kV	2.43
2.4.3.6	Subestación de 500 kV	2.43
2.4.3.7	Servicios auxiliares eléctricos	2.45
2.4.3.8	Sistema de control	2.45
2.4.3.9	Sistema de protección	2.46
2.4.3.10	Comunicaciones	2.47
		<b>Pag</b>
2.5	<b>OBRAS DE INFRAESTRUCTURA</b>	<b>2.49</b>
2.5.1	Vías de acceso	2.49



2.5.1.1	Generalidades	2.49
2.5.1.2	Criterios de diseño	2.50
2.5.1.3	Longitudes y volúmenes de explanación	2.51
2.5.1.4	Estructuras	2.52
2.5.2	Campamentos	2.53
2.5.3	Energía para construcción	2.54
2.5.3.1	Generalidades	2.54
2.5.3.2	Información utilizada	2.54
2.5.3.3	Diseños de factibilidad	2.54
2.6	DESARROLLO POR ETAPAS	2.55
<b>3.</b>	<b>CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO ABIÓTICO DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO</b>	<b>3.1</b>
3.1	Geología	3.1
3.1.1	Metodología	3.1
3.1.1.1	Recopilación de información	3.1
3.1.1.2	Reconocimiento de campo	3.1
3.1.1.3	Investigaciones previas del subsuelo	3.1
3.1.2	Generalidades	3.3
3.1.3	Geología regional	3.3
3.1.3.1	Rocas Metamórficas del Paleozoico	3.4
3.1.3.2	Rocas Ultrabásicas del Cretáceo	3.5
3.1.3.3	Rocas Igneas del Cretáceo	3.5
3.1.3.4	Rocas Sedimentarias del Terciario (Ts)	3.6
3.1.3.5	Depósitos no consolidados del Cuaternario	3.6
3.1.4	Marco Tectónico Regional.	3.7
3.1.4.1	Falla Cauca W.	3.7
3.1.4.2	Falla Sucre.	3.7
3.1.4.3	Alineamiento Quebrada Juan García.	3.7
3.1.4.4	Falla Sabanalarga.	3.8
		<b>Pag</b>
3.1.4.5	Falla Barbacoas.	3.8
3.1.4.6	Falla El Guásimo:	3.8
3.1.4.7	Falla Orobajo	3.8



3.1.4.8	Falla Ituango.	3.8
3.1.4.9	Fallas Santa Rita.	3.8
3.1.4.10	Falla La Volcanera.	3.8
3.1.4.11	Falla Espiritu Santo	3.9
3.2	Geomorfología	3.9
3.2.1	Marco Geomorfológico	3.10
3.2.2	Macrounidad Alta Incisión (AI)	3.11
3.2.2.1	Unidad Vertiente media de superficie irregular (AI-Vmsi)	3.11
3.2.2.2	Unidad Vertientes en la cuenca de la quebrada Pascuita (AI-VP)	3.11
3.2.2.3	Unidad Vertientes largas de superficie convexa (AI – Visc)	3.11
3.2.2.4	Unidad Vertientes de filos cortos (AI – Vfc)	3.11
3.2.2.5	Unidad Filo alargado en dirección NS (AI – Fa)	3.12
3.2.2.6	Unidad Vertientes de fuerte inclinación (AI – Vfi)	3.12
3.2.2.7	Unidad Vertiente con desarrollo de filos con flancos de longitud media (AI - Vffm)	3.12
3.2.2.8	Unidad Vertiente con filos largos con flancos de longitud corta (AI – Vffc)	3.13
3.2.2.9	Unidad Vertiente con filos cortos margen este (AI – Vfce)	3.13
3.2.2.10	Unidad Vertiente en la cuenca de la quebrada Santa Maria (AI – Vsm)	3.13
3.2.2.11	Unidad Vertiente de longitud media (AI – Vm)	3.13
3.2.2.12	Unidad Vertiente con filos controlados estructuralmente (AI – Vfe)	3.14
3.2.2.13	Unidad Vertiente de inclinación moderada (AI – Vm)	3.14
3.2.3	Macrounidad vertientes bajas margen Oeste (VBO)	3.14
3.2.3.1	Unidad Filo bajo en dirección NE (VBO – Fne)	3.14
3.2.3.2	Unidad Vertiente larga y moderada (VBO – VIm)	3.14
3.2.3.3	Unidad Vertiente con desarrollo de filos de flancos medios (VBO – Vffm)	3.15
3.2.3.4	Unidad Filos de tope irregular y flancos de inclinación fuerte (VBO – Fti)	3.15
3.2.3.5	Unidad Vertiente de superficie convexa (VBO – Vsc)	3.15
3.2.3.6	Unidad Vertientes en la cuenca de la quebrada Las Cuatro (VBO – Vlc)	3.16
3.2.3.7	Unidad Vertientes de longitud media (VBO – VIm)	3.16
		<b>Pag</b>
3.2.3.8	Unidad Vertiente de superficie irregular (VBO – Vsi)	3.16
3.2.3.9	Unidad Vertiente de filos ramificados con flancos de fuerte inclinación (VBO – Vfr)	3.16
3.2.3.10	Unidad Filo continuo de flancos planos (VBO – Ffp)	3.17
3.2.3.11	Unidad Vertiente con filos planos y cortos (VBO – Vfpc)	3.17



3.2.3.12	Unidad Filos con flancos convexos de longitud corta (VBO – Ffc)	3.17
3.2.4	Macrounidad vertientes bajas margen Este (VBE)	3.18
3.2.4.1	Unidad Vertiente con filos ramificados (VBE – Vfr)	3.18
3.2.4.2	Unidad Vertiente de inclinación baja (VBE – Vib)	3.18
3.2.4.3	Unidad Vertiente con desarrollo de filos redondeados (VBE – Vfr)	3.18
3.2.4.4	Unidad Vertiente con filos de flancos cortos (VBE – Vffc)	3.18
3.2.4.5	Unidad Vertiente ondulada de depósitos (VBE – Vod)	3.19
3.2.4.6	Unidad Vertiente con filos cortos y planos (VBE – Vfcp)	3.19
3.2.5	Macrounidad vertiente media margen Este (VME)	3.19
3.2.5.1	Unidad Vertiente con filos largos (VME – Vfl)	3.19
3.2.5.2	Unidad Vertientes con filos largos en dirección EW (VME – Vflew)	3.19
3.2.5.3	Unidad Vertiente de fuerte inclinación (VME – Vfi)	3.20
3.2.6	Macrounidad Fondo (F)	3.20
3.2.6.1	Unidad Superficie modelada en depósitos (F – Sd)	3.20
3.2.6.2	Unidad Colinas medias (F – Cm)	3.20
3.2.6.3	Unidad Colinas bajas (F – Cb)	3.20
3.2.6.4	Unidad Colina media de flancos convexos (F – Cmfc)	3.21
3.2.6.5	Unidad Llanura aluvial del Río Cauca (F – Lla)	3.21
3.2.6.6	Unidad Terrazas aluviales (F – Ta)	3.21
3.2.6.7	Unidad Abanicos aluviales (F – Aa)	3.21
3.2.6.8	Unidad Escarpe al borde del Río Cauca (Ebr)	3.22
3.2.7	Grandes movimientos en masa	3.22
3.2.7.1	Deslizamiento del Guásimo.	3.22
3.2.7.2	Deslizamiento El Llano.	3.23
3.2.7.3	Deslizamiento de Playa Negra.	3.23
3.2.7.4	Deslizamientos del río San Andrés parte baja.	3.23
3.2.7.5	Deslizamientos cerca del sitio de presa Ituango.	3.23
		<b>Pag</b>
3.2.7.6	Otros deslizamientos identificados:	3.24
3.2.8	Posibles expresiones Neotectónicas	3.24
3.3	sismología	3.25
3.3.1	Generalidades	3.25
3.3.2	Geología sísmica	3.26



3.3.2.1	Generalidades	3.26
3.3.2.2	Marco Tectónico General	3.26
3.3.3	Evaluación de la amenaza sísmica	3.28
3.3.3.1	Sismicidad Histórica	3.28
3.3.3.2	Catálogo Sísmico	3.29
3.3.3.3	Zonas sismogénicas	3.30
3.3.3.4	Caracterización de sismofuentes	3.34
3.3.4	Sismos de diseño	3.34
3.3.4.1	Aceleración máxima	3.34
3.3.4.2	Duración	3.35
3.3.4.3	Espectros	3.35
3.3.4.4	Acelerogramas para diseño	3.36
3.3.4.5	Sismicidad inducida por el embalse	3.37
3.4	GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA DE LOS SITIOS DE OBRA	3.39
3.4.1	Características Geomorfológicas	3.39
3.4.2	Características geológicas	3.39
3.4.3	Características estructurales	3.41
3.4.3.1	Fallas	3.41
3.4.3.2	Diaclasas	3.41
3.5	Geotecnia	3.42
3.5.1	Clasificación del macizo rocoso.	3.42
3.5.2	Resistencia a la compresión simple y modulo de deformación del material intacto	3.43
3.5.3	Características geomecánicas de las discontinuidades	3.43
3.5.4	Propiedades geomecánicas y de deformación del macizo rocoso.	3.43
3.6	Suelos	3.45
3.6.1	Fisiografía	3.45
		<b>Pag</b>
3.6.1.1	Provincia fisiográfica.	3.46
3.6.1.2	Región climática.	3.46
3.6.1.3	Gran paisaje.	3.47
3.6.1.4	Paisajes	3.47
3.6.2	Asociaciones	3.48
3.6.2.1	Asociación Ituango (IT)	3.48



3.6.2.2	Asociación Raudal (RV)	3.49
3.6.2.3	Calderas (CL)	3.51
3.6.2.4	Santa Bárbara (SB)	3.52
3.6.2.5	Concordia (CN)	3.53
3.6.2.6	Gemelos (GA)	3.54
3.6.2.7	Tuntuna (TG)	3.55
3.6.2.8	Tarazá (TR)	3.56
3.6.3	Usos potenciales del suelo	3.57
3.7	ANÁLISIS DEL PAISAJE	3.58
3.7.1	Metodología	3.59
3.7.1.1	Indicadores ecológicos a nivel de paisaje y de fragmentos de bosque	3.60
3.7.2	Resultados	3.62
3.7.2.1	Zonificación Ecológica	3.62
3.7.2.2	Caracterización de los patrones espaciales encontrados en la zonificación a partir de indicadores ecológicos del paisaje.	3.67
3.8	HIDROLOGÍA	3.81
3.8.1	Información disponible y metodología empleada	3.81
3.8.2	Caudales medios característicos	3.82
3.8.3	Crecientes máximas	3.89
3.8.4	Caudales mínimos históricos	3.90
3.8.5	Niveles	3.91
3.9	SEDIMENTOS	3.96
3.9.1	Estudio de divagación	3.96
3.9.2	Geomorfología general	3.97
3.9.2.1	Trayecto 1. Confluencia río Tonusco (km 93+800 US) – Puente de Occidente (km 85+000 US)	3.98
		<b>Pag</b>
3.9.2.2	Trayecto 2. Puente de Occidente (km 85+000 US) – Confluencia quebrada La Seca (km 77+100 US)	3.98
3.9.2.3	Trayecto 3. Confluencia quebrada La Seca (77+100 US) – Hacienda Canarias (km 55+500 DS)	3.99
3.9.2.4	Trayecto 4. Hacienda Canarias (km 55+500 DS) – sector El Doce (km 60+500 DS)	3.99
3.9.2.5	Trayecto 5. Sector El Doce (km 60+500 DS) – confluencia quebrada Tunaco (km 69+500 DS)	3.100





3.9.2.6	Trayecto 6. Confluencia quebrada Tunaco (km 69+500 DS) - corregimiento Guarumo (km 126+000 DS)	3.100
3.9.2.7	Trayecto 7. Corregimiento Guarumo (km 126+000 DS) – Margento (km 182+275 DS)	3.103
3.9.3	Análisis de sedimentos	3.104
3.10	Calidad del agua	3.106
3.10.1	Caracterización físico-química y bacteriológica	3.108
3.10.1.1	Metodología	3.109
3.10.1.2	Marco Legal	3.117
3.10.1.3	Resultados	3.119
3.10.1.4	Análisis de resultados	3.128
3.10.1.5	Comparación de los diferentes períodos de muestreo	3.142
3.10.2	Caracterización hidrobiológica	3.143
3.10.2.1	Perifiton	3.143
3.10.2.1	Introducción	3.143
3.10.2.2	Metodología	3.143
3.10.2.3	Resultados y Discusión	3.148
3.10.2.4	Conclusiones	3.163
3.10.2.5	Bentos	3.164
3.11	Usos del agua	3.182
3.12	Atmósfera	3.188
3.12.1	Clima	3.188
3.12.2	Calidad del aire	3.197
3.12.2.1	Material particulado en suspensión	3.197
3.12.2.2	Puntos de muestreo	3.197
		<b>Pag</b>
3.12.3	Ruido	3.204
3.12.3.1	Objetivos	3.205
3.12.3.2	Definición de conceptos generales	3.206
3.12.4	Sonido	3.206
3.12.5	Ruido ambiental	3.206
3.12.6	Decibel (A)	3.206
3.12.7	LEQ / Leq	3.206



3.12.8	Emisión de Ruido	3.206
3.12.9	Norma de emisión de ruido	3.206
3.12.10	Norma de ruido ambiental	3.206
3.12.11	L90	3.206
3.12.12	Ruido de Fondo	3.207
3.12.13	Ruido específico	3.207
3.12.14	Ruido continuo	3.207
3.12.15	Ruido residual	3.207
3.12.16	Sonómetro	3.207
3.12.16.1	Valor límite permisible (VLP)	3.207
3.12.16.2	Información general de los puntos	3.208
3.12.16.3	Metodología	3.211
3.12.16.4	Resultados	3.214



**TABLA DE CONTENIDO**  
**VOLUMEN 2**

	<b>Pag</b>
<b>4. CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO BIÓTICO DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO</b>	<b>4.1</b>
4.1 ECOSISTEMAS TERRESTRES	4.1
4.1.1 Flora	4.1
4.1.1.1 Descripción de coberturas vegetales	4.1
4.1.1.2 Coberturas vegetales en el corredor de la línea de transmisión	4.6
4.1.1.3 Establecimiento de parcelas	4.8
4.1.1.4 Estructura y composición de las coberturas vegetales	4.11
4.1.1.5 Composición de la vegetación	4.14
4.1.1.6 Especies amenazadas y protegidas por la legislación Colombiana	4.16
4.1.1.7 Especies endémicas	4.23
4.1.1.8 Usos de las especies.	4.23
4.1.1.9 Zonas protegidas	4.25
4.1.1.10 Estructura de las coberturas vegetales.	4.25
4.1.1.11 Relaciones dendrométricas	4.28
4.1.1.12 Índice de Valor de Importancia IVI	4.35
4.1.1.13 Regeneración natural	4.43
4.1.1.14 Medidas de diversidad	4.44
4.1.1.15 Perfiles típicos de los Bosques secundarios	4.46
4.1.1.16 Cuantificación de la biomasa aérea	4.47
4.1.1.17 Estimación de biomasa subterránea	4.67
4.1.1.18 Cuantificación de volumen	4.68
4.1.2 Fauna	4.94
4.1.2.1 Aves	4.96
4.1.2.2 Mamíferos	4.120
4.1.2.3 Anfibios y reptiles	4.146
4.2 ECOSISTEMAS ACUÁTICOS	4.168
<b>5. CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO SOCIAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO</b>	<b>5.1</b>
5.1. ÁREA DE ESTUDIO	5.1



	<b>Pag</b>
5.2. DIMENSIÓN DEMOGRÁFICA	5.1
5.2.1. Área de estudio regional	5.1
5.2.1.1. Estructura y distribución de la población	5.2
5.2.1.2. Indicador de ruralidad	5.5
5.2.1.3. Densidad de población	5.5
5.2.1.4. Dinámica poblacional	5.6
5.2.1.5. Natalidad	5.10
5.2.1.6. Tasa General de Fecundidad (TGF)	5.11
5.2.1.7. Mortalidad	5.13
5.2.1.8. Migración	5.15
5.2.2. Área de estudio local	5.21
5.2.3. Área de estudio puntual	5.25
5.2.3.1. Caracterización de la población.	5.26
5.2.3.2. Estructura y composición de la población	5.26
5.3. DIMENSIÓN ESPACIAL	5.31
5.3.1. Área de estudio regional	5.31
5.3.1.1. Educación	5.31
5.3.1.2. Salud	5.41
5.3.1.3. Vivienda	5.68
5.3.2. Área de estudio local	5.74
5.3.3. Área de estudio puntual	5.82
5.3.3.1. Escolaridad	5.82
5.3.3.2. Calidad de vida	5.83
5.3.3.3. Vivienda	5.84
5.3.3.4. Uso, tenencia y permanencia en el predio	5.87
5.3.3.5. Salud y saneamiento básico	5.88
5.3.3.6. Morbilidad sentida, demanda y utilización de los servicios	5.92
5.3.3.7. Expectativas de la población	5.94
5.4. DIMENSIÓN ECONÓMICA	5.94
5.4.1. Área de estudio regional	5.95
5.4.1.1. Principales actividades económicas	5.95
	<b>Pag</b>



5.4.1.2.	Situación social conexas a la economía	5.101
5.4.1.3.	Infraestructura vial	5.104
5.4.1.4.	Marco macro de referencia para el análisis	5.106
5.4.1.5.	Tendencia actual o situación previsible sin Proyecto	5.107
5.4.2.	Área de estudio local	5.109
5.4.2.1.	Aspectos económicos	5.110
5.4.2.2.	Tamaño y tenencia de la tierra	5.110
5.4.2.3.	Actividades agrícolas en el área de estudio local.	5.110
5.4.2.4.	Agroindustria	5.122
5.4.2.5.	Características de los sistemas agrícolas de producción	5.122
5.4.2.6.	Actividades pecuarias	5.123
5.4.2.7.	Actividades extractivas	5.127
5.4.2.8.	Destino de la producción	5.127
5.4.2.9.	Mercado laboral	5.132
5.4.3.	Área de estudio puntual	5.133
5.4.3.1.	Generalidades	5.133
5.4.3.2.	Síntesis consolidada de los aspectos económicos del área de estudio puntual	5.138
5.4.3.3.	Corregimiento de Orobajo, municipio de Sabanalarga	5.144
5.4.3.4.	Corregimiento de Barbacoas, municipio de Peque	5.154
5.4.3.5.	Corregimiento de El Valle, municipio de Toledo	5.164
5.5.	<b>DIMENSIÓN CULTURAL</b>	5.177
5.5.1.	Historia del Poblamiento en el cañón del río Cauca	5.177
5.5.1.1.	Contexto sociocultural en el siglo XVI	5.177
5.5.1.2.	La ocupación española del cañón del río Cauca	5.179
5.5.1.3.	Reducción a pueblos de indios	5.180
5.5.1.4.	Surgimiento de algunos municipios actuales	5.182
5.5.2.	Las gentes del cañón	5.186
5.5.2.1.	Territorialidad	5.187
5.5.2.2.	Patrón de asentamiento	5.187
5.5.2.3.	Ordenamiento del territorio y Organización social	5.189
5.5.2.4.	Organización social	5.191
		<b>Pag</b>
5.5.2.5.	Dinámica de Interacción local y regional	5.193



5.5.2.6.	Uso del territorio	5.196
5.5.2.7.	María del Pardo en la memoria de los habitantes del cañón	5.205
5.6.	ÁREA DE ESTUDIO PUNTUAL	5.208
5.6.1.	Las Bodegas o asentamientos de las tierras bajas	5.208
5.6.1.1.	Orobajo	5.208
5.6.1.2.	Barbacoas	5.212
5.6.1.3.	El Valle	5.214
5.6.2.	Asentamientos de la montaña o veredas regadas	5.215
5.7.	ASPECTOS ARQUEOLÓGICOS	5.217
5.7.1.	Antecedentes arqueológicos y etnohistóricos	5.217
5.7.1.1.	Caracterización etnohistórica	5.221
5.7.1.2.	Definición de problemáticas	5.223
5.7.1.3.	Gestión del patrimonio arqueológico	5.224
5.7.2.	Descripción de los sitios	5.225
5.7.2.1.	Sitios arqueológicos que serán afectados por el proyecto	5.226
5.7.2.2.	Sitios arqueológicos que no serán afectados	5.260
5.7.2.3.	Sitios con vallados en piedras	5.295
5.7.3.	Análisis de las evidencias	5.298
5.7.3.1.	Análisis del material cerámico	5.298
•	Trabajo de laboratorio	5.300
5.7.3.2.	Análisis de material lítico	5.312
5.7.3.3.	Análisis de muestras microfósil	5.325
5.7.3.4.	Análisis de carbono 14	5.329
5.8.	DIMENSIÓN POLÍTICA ORGANIZATIVA	5.330
5.8.1.	Gestión institucional y organizativa	5.330
5.8.2.	Jerarquización municipal	5.332
5.8.3.	Organización social y mecanismos para la participación ciudadana	5.337
5.8.4.	Intereses político partidista	5.342
5.8.5.	Conflicto armado.	5.343
5.8.6.	Proyectos estratégicos en el área de estudio	5.348
		<b>Pag</b>
5.8.7.	Medios de comunicación:	5.348
5.8.8.	Expectativas frente al Proyecto.	5.349



## TABLA DE CONTENIDO

### VOLUMEN 3

	<b>Pag</b>
<b>6. ZONIFICACIÓN AMBIENTAL</b>	<b>6.1</b>
6.1. ZONIFICACIÓN AMBIENTAL DEL MEDIO FÍSICO	6.1
6.1.1. Zonificación ambiental geomorfológica	6.1
6.1.2. Zonificación ambiental edafológica	6.3
6.1.3. Zonificación ambiental calidad del aire	6.4
6.1.4. Zonificación ambiental calidad del agua	6.7
6.2. ZONIFICACIÓN AMBIENTAL DEL MEDIO BIÓTICO	6.11
6.3. ZONIFICACIÓN DEL MEDIO SOCIAL	6.15
6.3.1. CONSTRUCCIÓN DE INDICADORES	6.17
6.3.1.1. VARIABLE: Ocupación	6.17
6.3.1.2. Variable: Salud	6.18
6.3.1.3. Variable: Educación	6.19
6.3.1.4. Variable: Servicios públicos y saneamiento básico	6.20
6.3.1.5. Variable: Necesidades Básicas Insatisfechas	6.21
6.3.1.6. Variable: Desarrollo Municipal	6.21
6.3.2. RESULTADOS	6.22
6.4. ZONIFICACIÓN ARQUEOLÓGICA	6.24
6.4.1.1. Número de ocupaciones	6.25
6.4.1.2. Densidad del material cultural	6.25
6.4.1.3. Contextos arqueológicos	6.26
6.4.1.4. Calidad de las evidencias:	6.26
6.4.1.5. Estado de conservación.	6.27
6.4.1.6. Tipo de unidad de muestreo arqueológico (UMA)	6.27
6.4.2. Resultados de la evaluación de la importancia arqueológica relativa	6.28
6.5. ZONIFICACIÓN AMBIENTAL INTEGRAL	6.31
<b>7. DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES</b>	<b>7.1</b>
7.1 AGUAS SUPERFICIALES	7.1
7.1.1 RIO CAUCA (Nombre de la fuente)	7.1
	<b>Pag</b>



7.1.2	QUEBRADA TACUI (Nombre de la fuente)	7.2
7.1.3	RIO SAN ANDRÉS (Nombre de la fuente)	7.3
7.2	VERTIMIENTOS	7.4
7.3	OCUPACIÓN DE CAUCES	7.5
7.4	MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN	7.6
7.5	APROVECHAMIENTO FORESTAL	7.9
7.6	RESIDUOS SÓLIDOS	7.13
<b>8</b>	<b>IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS</b>	<b>8.1</b>
8.1	GENERALIDADES	8.1
8.2	METODOLOGÍA	8.1
8.2.1	Evaluación semicuantitativa	8.1
8.2.2	Evaluación cuantitativa	8.8
8.3	IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS	8.9
8.3.1	Dimensión Física	8.9
8.3.2	Dimensión Biótica	8.20
8.3.3	Dimensión Social	8.34
8.4	RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN SEMICUANTITATIVA	8.71
8.5	VALORACIÓN ECONÓMICA DE LOS RECURSOS NATURALES	8.76
8.5.1	Consideraciones para la valoración de los recursos impactados por el proyecto.	8.78
8.5.2	Valoración económica del recurso madera (fina y basta)	8.81
8.5.3	Valoración económica del recurso aurífero	8.82
8.5.4	Valoración económica del recurso pesquero	8.82
8.6	ESTUDIO DE SEDIMENTOS Y DINÁMICA FLUVIAL	8.83
8.6.1	Distribución del sedimento en el embalse.	8.83
8.6.2	Modelo de degradación aguas abajo del sitio de presa	8.86
8.6.3	Conclusiones y recomendaciones	8.90
<b>9.</b>	<b>PLAN DE MANEJO AMBIENTAL</b>	<b>9.1</b>
9.1	GENERALIDADES	9.1
9.2	GRUPO DE SUPERVISIÓN AMBIENTAL	9.1
9.2.1	Objetivos	9.1
		<b>Pag</b>
9.2.2	Funcionamiento de la Supervisión Ambiental	9.6





9.2.2.1	Coordinador de la Supervisión Ambiental.	9.7
9.2.2.2	Supervisores Ambientales de campo:	9.8
9.2.2.3	Grupo de apoyo	9.9
9.2.3	Costos	9.9
9.2.4	Responsable	9.9
9.3	GRUPO DE GESTIÓN AMBIENTAL	9.9
9.3.1	Objetivos	9.9
9.3.2	Funcionamiento de la Gestión Ambiental	9.10
9.3.2.1	Coordinador de la Gestión Ambiental.	9.11
9.3.2.2	Asistente del coordinador:	9.12
9.3.2.3	Coordinadores encargados de los Medios Físico, Biótico y Social	9.12
9.3.2.4	Comunicador Social	9.13
9.3.2.5	Psicólogo	9.13
9.3.2.6	Trabajadora Social	9.13
9.3.2.7	Grupo de Apoyo:	9.14
9.3.3	Comité Técnico Local (CTL)	9.14
9.3.3.1	Objeto	9.14
9.3.3.2	Funciones	9.14
9.3.3.3	Responsables	9.15
9.3.4	Costos	9.15
9.3.5	Responsable	9.15
9.4	PROGRAMA DE MANEJO DE ZONAS DE OBRAS	9.15
9.4.1	Proyecto de manejo de fuentes fijas (emisiones y ruido).	9.15
9.4.1.1	Objetivos	9.15
9.4.1.2	Etapas del proyecto	9.15
9.4.1.3	Metas	9.15
9.4.1.4	Impactos por manejar	9.16
9.4.1.5	Población beneficiada	9.16
9.4.1.6	Cobertura espacial	9.16
9.4.1.7	Descripción de la actividad	9.16
		<b>Pag</b>
9.4.1.8	Indicadores de monitoreo y seguimiento	9.19
9.4.1.9	Cronograma de ejecución	9.20



9.4.1.10	Costos	9.20
9.4.1.11	Responsables	9.20
9.4.2	Proyecto de manejo y disposición de materiales y zonas de botadero.	9.21
9.4.2.1	Objetivos	9.21
9.4.2.2	Etapa del proyecto	9.21
9.4.2.3	Metas	9.21
9.4.2.4	Impactos por manejar	9.21
9.4.2.5	Población beneficiada	9.21
9.4.2.6	Cobertura espacial	9.21
9.4.2.7	Descripción de la actividad	9.21
9.4.2.8	Indicadores de monitoreo y seguimiento	9.26
9.4.2.9	Cronograma de ejecución	9.26
9.4.2.10	Costos	9.26
9.4.2.11	Responsables	9.26
9.4.3	Proyecto de manejo de residuos líquidos.	9.27
9.4.3.1	Objetivos	9.27
9.4.3.2	Etapa del proyecto	9.27
9.4.3.3	Metas	9.27
9.4.3.4	Impactos por manejar	9.27
9.4.3.5	Población beneficiada	9.27
9.4.3.6	Cobertura espacial	9.27
9.4.3.7	Descripción de la actividad	9.27
9.4.3.8	Indicadores de monitoreo y seguimiento	9.34
9.4.3.9	Cronograma de ejecución	9.35
9.4.3.10	Costos	9.35
9.4.3.11	Responsables	9.35
9.4.4	Proyecto de manejo y disposición de residuos sólidos	9.35
9.4.4.1	Objetivos	9.35
9.4.4.2	Etapa del proyecto	9.35
9.4.4.3	Metas	9.35
9.4.4.4	Impactos por manejar	9.35
9.4.4.5	Población beneficiada	9.36

**Pag**



9.4.4.6	Cobertura espacial	9.36
9.4.4.7	Descripción de la actividad	9.36
9.4.4.8	Indicadores de monitoreo y seguimiento	9.49
9.4.4.9	Cronograma de ejecución	9.49
9.4.4.10	Costos	9.49
9.4.4.11	Responsables	9.50
9.4.5	Proyecto de desmantelamiento y abandono	9.50
9.4.5.1	Objetivos	9.50
9.4.5.2	Etapas del proyecto	9.50
9.4.5.3	Metas	9.50
9.4.5.4	Impactos por manejar	9.50
9.4.5.5	Población beneficiada	9.50
9.4.5.6	Cobertura espacial	9.50
9.4.5.7	Descripción de la actividad	9.50
9.4.5.8	Indicadores de monitoreo y seguimiento	9.53
9.4.5.9	Cronograma de ejecución	9.53
9.4.5.10	Costos	9.53
9.4.5.11	Responsables	9.54
9.4.6	Proyecto de mitigación de impactos por tránsito vehicular.	9.54
9.4.6.1	Objetivos	9.54
9.4.6.2	Etapas del proyecto	9.54
9.4.6.3	Metas	9.54
9.4.6.4	Impactos por manejar	9.54
9.4.6.5	Población beneficiada	9.54
9.4.6.6	Cobertura espacial	9.54
9.4.6.7	Descripción de la actividad	9.55
9.4.6.8	Indicadores de monitoreo y seguimiento	9.57
9.4.6.9	Cronograma de ejecución	9.58
		<b>Pag</b>
9.4.6.10	Costos	9.58
9.4.7	Responsables	9.58
9.4.8	Proyecto de manejo de canteras	9.59
9.4.8.1	Objetivos	9.59



9.4.8.2	Etapa del proyecto	9.59
9.4.8.3	Metas	9.59
9.4.8.4	Impactos por manejar	9.59
9.4.8.5	Población beneficiada	9.59
9.4.8.6	Cobertura espacial	9.59
9.4.8.7	Descripción de la actividad	9.59
9.4.8.8	Indicadores de monitoreo y seguimiento	9.65
9.4.8.9	Cronograma de ejecución	9.65
9.4.8.10	Costos	9.66
9.4.8.11	Responsables	9.66
9.4.9	Proyecto de conservación y restauración de la estabilidad geotécnica.	9.66
9.4.9.1	Objetivos	9.66
9.4.9.2	Etapa del proyecto	9.66
9.4.9.3	Metas	9.66
9.4.9.4	Impactos por manejar	9.66
9.4.9.5	Población beneficiada	9.66
9.4.9.6	Cobertura espacial	9.66
9.4.9.7	Descripción de la actividad	9.67
9.4.9.8	Indicadores de monitoreo y seguimiento	9.72
9.4.9.9	Cronograma de ejecución	9.72
9.4.9.10	Costos	9.72
9.4.9.11	Responsables	9.72
9.5	PROGRAMA DE MANEJO DEL EMBALSE.	9.72
9.5.1	Proyecto de llenado del embalse	9.72
9.5.1.1	Objetivos	9.72
9.5.1.2	Etapa del proyecto	9.73
9.5.1.3	Metas	9.73
		<b>Pag</b>
9.5.1.4	Impactos por manejar	9.73
9.5.1.5	Población beneficiada	9.73
9.5.1.6	Cobertura espacial	9.73
9.5.1.7	Descripción de la actividad	9.73
9.5.1.8	Indicadores de monitoreo y seguimiento	9.75



9.5.1.9	Cronograma de ejecución	9.75
9.5.1.10	Costos	9.75
9.5.1.11	Responsables	9.75
9.5.2	Proyecto de operación del embalse	9.76
9.5.2.1	Objetivos	9.76
9.5.2.2	Etapa del proyecto	9.76
9.5.2.3	Metas	9.76
9.5.2.4	Impactos por manejar	9.76
9.5.2.5	Población beneficiada	9.76
9.5.2.6	Cobertura espacial	9.76
9.5.2.7	Descripción de la actividad	9.76
9.5.2.8	Indicadores de monitoreo y seguimiento	9.83
9.5.2.9	Cronograma de ejecución	9.83
9.5.2.10	Costos	9.83
9.5.2.11	Responsables	9.83
9.5.3	Proyecto de remoción de macrófitas	9.83
9.5.3.1	Objetivos	9.83
9.5.3.2	Etapa del proyecto	9.84
9.5.3.3	Metas	9.84
9.5.3.4	Impactos por manejar	9.84
9.5.3.5	Población beneficiada	9.84
9.5.3.6	Cobertura espacial	9.84
9.5.3.7	Descripción de la actividad	9.84
9.5.3.8	Indicadores de monitoreo y seguimiento	9.86
9.5.3.9	Cronograma de ejecución	9.86
9.5.3.10	Costos	9.86
		<b>Pag</b>
9.5.3.11	Responsables	9.87
9.5.4	Proyecto de control de residuos flotantes	9.88
9.5.4.1	Objetivos	9.88
9.5.4.2	Etapa del proyecto	9.88
9.5.4.3	Metas	9.88
9.5.4.4	Impactos por manejar	9.88



9.5.4.5	Población beneficiada	9.88
9.5.4.6	Cobertura espacial	9.89
9.5.4.7	Descripción de la actividad	9.89
9.5.4.8	Indicadores de monitoreo y seguimiento	9.90
9.5.4.9	Cronograma de ejecución	9.90
9.5.4.10	Costos	9.91
9.5.4.11	Responsables	9.91
9.6	PROGRAMA DE MANEJO DE HÁBITATS Y ORGANISMOS.	9.92
9.6.1	Proyecto de rescate de la fauna terrestre	9.92
9.6.1.1	Objetivos	9.92
9.6.1.2	Etapas del proyecto	9.92
9.6.1.3	Metas	9.92
9.6.1.4	Impactos por manejar	9.92
9.6.1.5	Población beneficiada	9.92
9.6.1.6	Cobertura espacial	9.92
9.6.1.7	Descripción de la actividad	9.92
9.6.1.8	Indicadores de monitoreo y seguimiento	9.98
9.6.1.9	Cronograma de ejecución	9.98
9.6.1.10	Costos	9.99
9.6.1.11	Responsables	9.100
9.6.2	Proyecto de protección y conservación de hábitats terrestre	9.100
9.6.2.1	Objetivos	9.100
9.6.2.2	Etapas del proyecto	9.100
9.6.2.3	Metas	9.100
9.6.2.4	Impactos por manejar	9.100
		<b>Pag</b>
9.6.2.5	Población beneficiada	9.100
9.6.2.6	Cobertura espacial	9.100
9.6.2.7	Descripción de la actividad	9.101
9.6.2.8	Indicadores de monitoreo y seguimiento	9.104
9.6.2.9	Cronograma de ejecución	9.104
9.6.2.10	Costos	9.104
9.6.2.11	Responsables	9.105



9.6.3	Proyecto de rescate de peces durante el llenado	9.105
9.6.3.1	Objetivos	9.105
9.6.3.2	Etapa del proyecto	9.105
9.6.3.3	Metas	9.105
9.6.3.4	Impactos por manejar	9.105
9.6.3.5	Población beneficiada	9.106
9.6.3.6	Cobertura espacial	9.106
9.6.3.7	Descripción de la actividad	9.106
9.6.3.8	Indicadores de monitoreo	9.106
9.6.3.9	Cronograma de ejecución	9.106
9.6.3.10	Costos	9.107
9.6.3.11	Responsables	9.107
9.6.4	Proyecto de repoblamiento con individuos de especies de peces migratorios en la cuenca media y baja del río Cauca	9.107
9.6.4.1	Objetivos	9.107
9.6.4.2	Etapa del proyecto	9.108
9.6.4.3	Metas	9.108
9.6.4.4	Impactos por manejar	9.108
9.6.4.5	Población beneficiada	9.108
9.6.4.6	Cobertura espacial	9.108
9.6.4.7	Descripción de la actividad	9.108
9.6.4.8	Indicadores de monitoreo	9.109
9.6.4.9	Cronograma de ejecución	9.109
9.6.4.10	Costos	9.109
		<b>Pag</b>
9.6.4.11	Responsables	9.110
9.7	PROGRAMA DE MANEJO DE VEGETACIÓN	9.110
9.7.1	Proyecto de remoción de biomasa y de aprovechamiento forestal	9.111
9.7.1.1	Objetivos	9.111
9.7.1.2	Etapa del proyecto	9.111
9.7.1.3	Metas	9.111
9.7.1.4	Impactos por manejar	9.111
9.7.1.5	Población beneficiada	9.111



9.7.1.6	Cobertura espacial	9.112
9.7.1.7	Descripción de actividades	9.113
9.7.1.8	Indicadores de monitoreo y seguimiento	9.115
9.7.1.9	Cronograma de ejecución	9.116
9.7.1.10	Costos	9.116
9.7.1.11	Responsable	9.117
9.7.2	Proyecto establecimiento de viveros transitorios	9.117
9.7.2.1	Objetivos	9.117
9.7.2.2	Etapas del proyecto	9.118
9.7.2.3	Metas	9.118
9.7.2.4	Impactos por manejar	9.118
9.7.2.5	Población beneficiada	9.118
9.7.2.6	Cobertura espacial	9.118
9.7.2.7	Descripción de la actividad	9.118
9.7.2.8	Indicadores de monitoreo y seguimiento	9.120
9.7.2.9	Cronograma de ejecución	9.120
9.7.2.10	Costos	9.120
9.7.2.11	Responsables	9.121
9.7.3	Proyecto de recuperación de germoplasma	9.121
9.7.3.1	Objetivos	9.121
9.7.3.2	Etapas del proyecto	9.122
9.7.3.3	Metas	9.122
9.7.3.4	Impactos por manejar	9.122
		<b>Pag</b>
9.7.3.5	Población beneficiada	9.122
9.7.3.6	Cobertura espacial	9.122
9.7.3.7	Descripción de la actividad	9.122
9.7.3.8	Indicadores de monitoreo y seguimiento	9.125
9.7.3.9	Cronograma de ejecución	9.125
9.7.3.10	Costos	9.126
9.7.3.11	Responsables	9.126
9.7.4	Proyecto de reforestación	9.126
9.7.4.1	Objetivos	9.126





9.7.4.2	Etapa del proyecto	9.127
9.7.4.3	Metas	9.127
9.7.4.4	Impactos por manejar	9.127
9.7.4.5	Población beneficiada	9.127
9.7.4.6	Cobertura espacial	9.127
9.7.4.7	Descripción de la actividad	9.127
9.7.4.8	Indicadores de monitoreo y seguimiento	9.130
9.7.4.9	Cronograma de ejecución	9.130
9.7.4.10	Costos	9.131
9.7.4.11	Responsables	9.131
9.7.5	Proyecto de manejo de suelos y revegetalización	9.131
9.7.5.1	Objetivos	9.131
9.7.5.2	Etapa del proyecto	9.132
9.7.5.3	Metas	9.132
9.7.5.4	Impactos por manejar	9.132
9.7.5.5	Población beneficiada	9.132
9.7.5.6	Cobertura espacial	9.132
9.7.5.7	Descripción de la actividad	9.132
9.7.5.8	Indicadores de monitoreo y seguimiento	9.135
9.7.5.9	Cronograma de ejecución	9.136
9.7.5.10	Costos	9.136
9.7.5.11	Responsables	9.136
		<b>Pag</b>
9.8	PROGRAMA PARA EL MANEJO DEL MEDIO SOCIAL	9.137
9.8.1	Proyecto de apoyo para el manejo del medio Social	9.140
9.8.1.1	Objetivo General	9.140
9.8.1.2	Etapa del Proyecto	9.140
9.8.1.3	Metas	9.140
9.8.1.4	Impactos por manejar	9.140
9.8.1.5	Población beneficiada	9.141
9.8.1.6	Cobertura espacial	9.141
9.8.1.7	Información y Comunicaciones	9.141
9.8.1.8	Educación Ambiental para la convivencia	9.143



9.8.1.9	Participación	9.146
9.8.1.10	Indicadores de monitoreo y seguimiento	9.148
9.8.1.11	Cronograma de ejecución:	9.149
9.8.1.12	Costos.	9.149
9.8.1.13	Responsables.	9.149
9.8.2	Proyecto para la Indemnización y restablecimiento de las condiciones de vida	9.149
9.8.2.1	Reasentamiento integral de población, restablecimiento y rehabilitación de sus condiciones de vida	9.150
9.8.2.2	Indemnización por adquisición de predios, mejoras o por afectación de la fuente de trabajo	9.151
9.8.2.3	Relocalización Dirigida	9.152
9.8.2.4	Reubicación	9.152
9.8.2.5	Marco Legal	9.153
9.8.2.6	Objetivos	9.154
9.8.2.7	Etapa del proyecto	9.156
9.8.2.8	Metas	9.156
9.8.2.9	Impactos por manejar	9.157
9.8.2.10	Población beneficiada	9.157
9.8.2.11	Cobertura espacial	9.157
9.8.2.12	Descripción de la actividad	9.158
9.8.2.13	Indicadores de monitoreo y seguimiento	9.164
9.8.2.14	Cronograma de ejecución	9.165
		<b>Pag</b>
9.8.2.15	Costos	9.165
9.8.2.16	Responsables	9.166
9.8.3	Proyecto para generación de empleo	9.166
9.8.3.1	Objetivos	9.166
9.8.3.2	Etapa del proyecto	9.167
9.8.3.3	Metas	9.167
9.8.3.4	Impactos por manejar	9.167
9.8.3.5	Población beneficiada	9.167
9.8.3.6	Cobertura espacial	9.167
9.8.3.7	Descripción de la actividad	9.168



9.8.3.8	Indicadores de monitoreo y seguimiento	9.171
9.8.3.9	Cronograma	9.172
9.8.3.10	Costos	9.172
9.8.3.11	Responsables	9.172
9.8.4	Proyecto para el fortalecimiento institucional y apoyo a la gestión local	9.172
9.8.4.1	Objetivos	9.173
9.8.4.2	Etapas del proyecto	9.174
9.8.4.3	Metas	9.174
9.8.4.4	Impactos por manejar	9.174
9.8.4.5	Población beneficiada	9.174
9.8.4.6	Cobertura espacial	9.175
9.8.4.7	Descripción de la actividad	9.175
9.8.4.8	Indicadores de monitoreo y seguimiento	9.179
9.8.4.9	Cronograma de ejecución	9.179
9.8.4.10	Costos	9.180
9.8.4.11	Responsables	9.180
9.8.5	Proyecto de Arqueología Preventiva	9.180
9.8.5.1	Fase de Rescate	9.180
9.8.5.2	Monitoreo arqueológico	9.183
9.8.5.3	Divulgación	9.184
9.8.5.4	Cronograma	9.185
		<b>Pag</b>
9.8.5.5	Costos	9.188
9.8.6	Metodología para la selección de proyectos de inversión del 1%	9.190
9.8.6.1	Marco legal	9.190
9.8.6.2	Criterios de identificación	9.193
9.8.6.3	Criterios conceptuales de selección	9.195
9.8.6.4	Costos	9.196
9.8.6.5	Responsable	9.196
9.8.7	Metodología para la evaluación ex - post	9.196
9.8.7.1	Marco Metodológico	9.196
9.8.7.2	Evaluación Ex – Ante.	9.197
9.8.7.3	Evaluación del proceso	9.197



9.8.7.4	Evaluación Ex - Post	9.197
9.8.7.5	Descripción de Actividades	9.198
9.8.7.6	Implementación	9.198
9.8.7.7	Indicadores	9.198
9.8.7.8	Cronograma	9.200
9.8.7.9	Costos	9.201
9.8.7.10	Responsable	9.201
<b>10.</b>	<b>PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO</b>	<b>10.1</b>
10.1.	MEDIO FÍSICO	10.3
10.1.1.	Proyecto de monitoreo y seguimiento para agua residual.	10.3
10.1.1.1.	Objetivos	10.3
10.1.1.2.	Impacto a evaluar	10.3
10.1.1.3.	Estrategia de atención	10.3
10.1.1.4.	Etapas del proyecto	10.3
10.1.1.5.	Descripción de la actividad	10.3
10.1.1.6.	Cronograma	10.4
10.1.1.7.	Costos	10.4
10.1.1.8.	Responsable	10.4
10.1.2.	Proyecto de monitoreo y seguimiento de aguas superficiales.	10.4
10.1.2.1.	Objetivos	10.4
10.1.2.2.	Impacto a evaluar	10.4
10.1.2.3.	Estrategia de atención	10.4
10.1.2.4.	Indicador	10.5
10.1.2.5.	Etapas del proyecto	10.5
10.1.2.6.	Descripción de la actividad	10.5
10.1.2.7.	Cronograma	10.7
10.1.2.8.	Costos	10.8
10.1.2.9.	Responsable	10.8
10.1.3.	Proyecto de monitoreo y seguimiento para calidad del aire.	10.8
10.1.3.1.	Objetivos	10.8
10.1.3.2.	Impacto a evaluar	10.8
10.1.3.3.	Estrategia de atención	10.8



10.1.3.4.	Indicador	10.9
10.1.3.5.	Etapa del proyecto	10.9
10.1.3.6.	Descripción de la actividad	10.9
10.1.3.7.	Cronograma	10.9
10.1.3.8.	Costos	10.10
10.1.3.9.	Responsable	10.10
10.1.4.	Proyecto de monitoreo para el seguimiento de comunidades bénticas en el área de influencia del proyecto hidroeléctrico Ituango.	10.10
10.1.4.1.	Objetivos	10.10
10.1.4.2.	Impacto a evaluar	10.10
10.1.4.3.	Estrategia de atención	10.11
10.1.4.4.	Indicador	10.11
10.1.4.5.	Etapa del proyecto	10.11
10.1.4.6.	Descripción de la actividad	10.11
10.1.4.7.	Cronograma de ejecución	10.15
10.1.4.8.	Costos	10.16
10.1.4.9.	Responsables	10.16
10.2.	MEDIO BIÓTICO	10.17
10.2.1.	Proyecto de monitoreo de hábitats.	10.17
		<b>Pag</b>
10.2.1.1.	Objetivos	10.17
10.2.1.2.	Impacto a evaluar	10.17
10.2.1.3.	Estrategia de atención	10.17
10.2.1.4.	Indicador	10.17
10.2.1.5.	Etapa del proyecto	10.17
10.2.1.6.	Descripción de la actividad	10.17
10.2.1.7.	Cronograma	10.19
10.2.1.8.	Costos	10.20
10.2.1.9.	Responsable	10.20
10.2.2.	Proyecto de monitoreo de la fauna vertebrada terrestre (anfibios, reptiles, aves y mamíferos) en la zona de influencia del Proyecto Hidroeléctrico Ituango	10.20
10.2.2.1.	Objetivos	10.20
10.2.2.2.	Impacto a evaluar	10.21



10.2.2.3.	Estrategia de atención	10.21
10.2.2.4.	Indicador	10.21
10.2.2.5.	Etapas del proyecto	10.21
10.2.2.6.	Descripción de la actividad	10.21
10.2.2.7.	Cronograma de ejecución	10.25
10.2.2.8.	Costos	10.25
10.2.2.9.	Responsables	10.26
10.2.3.	Proyecto de Monitoreo a la asociación de especies ícticas localizadas aguas abajo del Proyecto Hidroeléctrico Ituango	10.26
10.2.3.1.	Objetivos	10.26
10.2.3.2.	Impacto a evaluar	10.26
10.2.3.3.	Estrategia de atención	10.26
10.2.3.4.	Indicador	10.26
10.2.3.5.	Etapas del proyecto	10.27
10.2.3.6.	Descripción de la actividad	10.27
10.2.3.7.	Cronograma de ejecución	10.28
10.2.3.8.	Costos	10.28
10.2.3.9.	Responsables	10.29
		<b>Pag</b>
10.2.4.	Proyecto de Monitoreo a la actividad pesquera en aguas abajo del proyecto Hidroeléctrico Ituango	10.29
10.2.4.1.	Objetivos	10.29
10.2.4.2.	Impacto a evaluar	10.29
10.2.4.3.	Estrategia de atención	10.30
10.2.4.4.	Indicador	10.30
10.2.4.5.	Etapas del proyecto	10.30
10.2.4.6.	Descripción de la actividad	10.30
10.2.4.7.	Cronograma de ejecución	10.31
10.2.4.8.	Costos	10.31
10.2.4.9.	Responsables	10.31
10.2.5.	Proyecto de seguimiento a la actividad reproductiva de las especies migratorias en la cuenca baja del Río Cauca	10.32
10.2.5.1.	Objetivos	10.32



10.2.5.2.	Impacto a evaluar	10.32
10.2.5.3.	Estrategia de atención	10.32
10.2.5.4.	Indicador	10.32
10.2.5.5.	Etapa del proyecto	10.32
10.2.5.6.	Descripción de la actividad	10.32
10.2.5.7.	Cronograma de ejecución	10.33
10.2.5.8.	Costos	10.33
10.2.5.9.	Responsables	10.34
10.2.6.	Proyecto de seguimiento y conservación de la Guacamaya verde oscura (Ara militaris).	10.34
10.2.6.1.	Objetivos	10.34
10.2.6.2.	Impacto a evaluar	10.34
10.2.6.3.	Estrategia de atención	10.35
10.2.6.4.	Indicador	10.35
10.2.6.5.	Etapa del proyecto	10.35
10.2.6.6.	Descripción de la actividad	10.35
10.2.6.7.	Cronograma de ejecución	10.37
10.2.6.8.	Costos	10.37
		<b>Pag</b>
10.2.6.9.	Responsables	10.38
10.3.	PROGRAMA DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO DEL MEDIO SOCIAL	10.38
10.3.1.	Objetivos	10.38
10.3.2.	Impactos a evaluar	10.38
10.3.3.	Estrategia de Atención	10.38
10.3.4.	Etapa del proyecto	10.39
10.3.5.	Delimitación de la actividad	10.39
10.3.6.	Descripción de la actividad	10.39
10.3.6.1.	Monitoreo de la dinámica poblacional por presión migratoria	10.39
10.3.6.2.	Condiciones socioeconómicas de las localidades	10.40
10.3.6.3.	Reasentamiento integral de población	10.40
10.3.6.4.	Fortalecimiento organizativo e institucional	10.41
10.3.7.	Indicador	10.41
10.3.7.1.	Monitoreo de la dinámica poblacional por presión migratoria	10.41



10.3.7.2.	Condiciones socioeconómicas de las localidades	10.41
10.3.7.3.	Reasentamiento integral de población	10.42
10.3.7.4.	Fortalecimiento organizativo e institucional	10.43
10.3.8.	Cronograma	10.43
10.3.9.	Costos	10.43
10.3.10.	Responsable	10.43
<b>11.</b>	<b>PLAN DE CONTINGENCIA Y ANÁLISIS DE RIESGOS</b>	<b>11.1</b>
11.1.	ANÁLISIS DE RIESGOS	11.1
11.1.1.	Conceptos básicos	11.1
11.1.2.	Marco Legal	11.2
11.1.3.	Identificación y evaluación de riesgos	11.3
11.1.3.1.	Identificación de amenazas	11.3
11.1.3.2.	Escenario de ocurrencia de las amenazas identificadas	11.15
11.1.3.3.	Calificación de amenazas	11.18
11.1.3.4.	Análisis de la vulnerabilidad	11.19
11.1.3.5.	Evaluación del riesgo	11.22
11.1.4.	Jerarquización de los riesgos	11.25
		<b>Pag</b>
11.1.4.1.	Jerarquización de los riesgos de acuerdo con las consecuencias	11.25
11.1.4.2.	Jerarquización de los riesgos de acuerdo con el manejo	11.25
11.1.5.	Análisis de resultados	11.26
11.2.	PLAN DE CONTINGENCIA	11.27
11.2.1.	Objetivos del Plan	11.28
11.2.2.	Estructura organizativa	11.29
11.2.3.	Entidades participantes	11.29
11.2.3.1.	DAPARD - Departamento administrativo del sistema de prevención, atención y recuperación de desastres de Antioquia, CLOPAD – Comités locales de prevención, atención y recuperación de desastres y CREPAD – Comité regional de prevención y atención de desastres	11.31
11.2.3.2.	Instituciones prestadoras de servicios de salud de los municipios del área de influencia del proyecto.	11.32
11.2.3.3.	Ejército y Policía Nacional	11.32
11.2.3.4.	Defensa Civil	11.33
11.2.3.5.	Cuerpo de Bomberos	11.33





11.2.3.6.	Cruz Roja	11.33
11.2.3.7.	Programa aéreo de salud	11.33
11.2.4.	Estructura organizativa del plan	11.33
11.2.4.1.	Comité Coordinador del Plan CCP	11.34
11.2.4.2.	Comité de emergencias CE	11.34
11.2.4.3.	Comité de apoyo CA	11.35
11.2.4.4.	Brigadas de Emergencia BE	11.35
11.2.4.5.	Brigada de bomberos BB	11.36
11.2.4.6.	Comité de asesoría técnica CAT	11.37
11.2.4.7.	Comité de seguridad CS	11.37
11.2.5.	Sistema de comunicaciones	11.38
11.2.6.	Sistema de monitoreo y alarma	11.39
11.2.7.	Programa de educación y divulgación	11.39
11.3.	ELEMENTOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN	11.40
11.4.	PROCEDIMIENTO EN CASO DE EMERGENCIA	11.41
11.4.1.	Programas del Plan de Contingencias	11.42
		<b>Pag</b>
11.4.1.1.	Plan de contingencia para la atención de emergencias por Movimientos sísmicos	11.44
11.4.1.2.	Plan de contingencia para la atención de emergencias por Crecientes e inundaciones aguas abajo del sitio de presa	11.44
11.4.1.3.	Plan de contingencia para la atención de emergencias por desprendimientos de bloques, deslizamientos, derrumbes y desestabilización de taludes	11.45
11.4.1.4.	Plan de contingencia para la atención de emergencias por Subsistencia o hundimiento	11.46
11.4.1.5.	Plan de contingencia para la atención de emergencias por Deforestación	11.46
11.4.1.6.	Plan de contingencia para la atención de emergencias por Orden público	11.46
11.4.1.7.	Plan de contingencia para la atención de emergencias por falla de la presa	11.48
11.4.1.8.	Plan de contingencia para la atención de emergencias por fallas operativas o estructurales en el vertedero	11.50
11.4.1.9.	Plan de contingencia para la atención de emergencias por contaminación bacteriológica o físico - química de las aguas	11.50
11.4.1.10.	Plan de contingencia para la atención de emergencias por contaminación del suelo por derrame de sustancias deletéreas	11.51
11.4.1.11.	Plan de contingencia para la atención de emergencias por contaminación del aire por concentración de gases tóxicos	11.52



11.4.1.12.	Plan de contingencia para la atención de emergencias por Incendios y explosiones en plantas físicas	11.53
11.4.2.	Plan de contingencia para la atención de emergencias por Incendios forestales	11.54
11.4.2.1.	Plan de contingencia para la atención de emergencias por accidentes operacionales	11.55
11.4.2.2.	Plan de contingencia para la atención de emergencias por cese de actividades	11.55
11.4.2.3.	Plan de contingencia para la atención de emergencias por Vertimiento de aguas de mala calidad por la descarga de fondo	11.56
11.4.2.4.	Plan de contingencia para la atención de emergencias por Emergencias sanitarias	11.57
11.5.	<b>ESTABLECIMIENTO DE RECURSOS</b>	11.58
11.5.1.	Materiales	11.58
11.5.2.	Institucionales	11.59
11.5.3.	Humanos	11.59
<b>12.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>12.1</b>



## TABLA DE CONTENIDO

### VOLUMEN 4

- ANEXO 3.1 Hidrología
- ANEXO 3.2 Estudio de Restricciones Ambientales

### VOLUMEN 5

- ANEXO 3.3 Sedimentos
- ANEXO 3.4 Estudio de monitoreo de Calidad del Aire. Universidad Pontifica Bolivariana
- ANEXO 3.5. Estudio de Ruido Ambiental Gestión y Servicios Ambientales LTDA- GSA Ltda
- ANEXO 4.1. Localización de parcelas del muestreo forestal
- ANEXO 4.2. Resultados del índice de valor de importancia y sus componentes en porcentaje, para rastrojos bajos
- ANEXO 4.3. Resultados del índice de valor de importancia y sus componentes en porcentaje, para las comunidades vegetales entre 2.5 cm y 10 cm de DAP
- ANEXO 4.4. Regeneración en las diferentes coberturas
- ANEXO 4.5. Biomasa estimada en cada parcela (t/ha) a partir del diámetro cuadrático con cada uno de los modelos ensayados en los diferentes tipos de cobertura para las dos zonas de vida
- ANEXO 4.6. Densidades de la madera de diferentes especies empleadas para estimar la biomasa aérea total en el bosque seco tropical

### VOLUMEN 6

- ANEXO 4.7. Información de sustento datos de campo del inventario forestal
- ANEXO 4.8. Volumen por clase diamétrica, por especie y para todas las especies en cada cobertura (Vt, volumen total; Vc volumen comercial y n, número de individuos)
- ANEXO 4.9. Lista de aves reportadas para el Proyecto Hidroeléctrico Ituango.
- ANEXO 4.10. Avifauna capturada durante la evaluación del Proyecto Hidroeléctrico Ituango
- ANEXO 4.11. Mamíferos registrados en la zona de estudio
- ANEXO 4.12. Indicios de mamíferos
- ANEXO 4.13. Algunos sitios muestreados
- ANEXO 4.14. Ictiofauna presente en la cuenca del Río Cauca



## TABLA DE CONTENIDO

### VOLUMEN 7

ANEXO 5.1 Fichas Veredales

### VOLUMEN 8

ANEXO 5.2 Fichas de Caracterización Socioeconómica

ANEXO 5.3 Unidades Productivas Familiares

ANEXO 5.4 Memoria Colectiva

ANEXO 5.5 Licencia de Estudio Arqueológico

ANEXO 5.6 Fichas De Sitios Arqueológicos

ANEXO 5.7 Análisis Paleoambiental con Base en Polen y Fitolitos en Contextos Arqueológicos

ANEXO 5.8 Resultados del Análisis de Carbono 14

ANEXO 5.9 Información Predial Municipios Área de Influencia

ANEXO 8.1 Modelación de la calidad del agua del embalse

ANEXO 11.1 Técnicas de intervención para la extinción de incendios forestales

ANEXO 11.2 Falla de rompimiento de presa

### VOLUMEN 9

ANEXO 5.10 Programa de Información y Consulta



## LISTA DE TABLAS

	<b>Pag</b>	
Tabla 1.1.	Proyectos Hidroeléctricos del Cauca Medio	1.3
Tabla 1.2.	Parámetros Sistema de Coordenadas Transversa de Mercator	1.11
Tabla 1.3.	Parámetros Sistema de Coordenadas Gauss_Krüger	1.12
Tabla 1.4.	Características de las imágenes utilizadas	1.12
Tabla 1.5.	Legislación ambiental aplicable al proyecto	1.17
Tabla 2.1	Características básicas de los generadores	2.40
Tabla 2.2	Resultados del dimensionamiento de los generadores	2.41
Tabla 2.3	Características de las barras	2.41
Tabla 2.4	Características básicas de los bancos de transformadores monofásicos	2.42
Tabla 2.5.	Dimensiones de los transformadores	2.43
Tabla 2.6.	Características generales de la subestación	2.44
Tabla 2.7	Criterios de diseño para las vías de acceso	2.50
Tabla 2.8	Volúmenes de explanación	2.52
Tabla 3.1.	Información de las galerías exploratorias	3.2
Tabla 3.2.	Principales características de las perforaciones.	3.2
Tabla 3.3	Fotografías aéreas utilizadas	3.9
Tabla 3.4	Cubrimiento del catálogo	3.29
Tabla 3.5.	Clasificación de la actividad de las fallas	3.34
Tabla 3.6	Aceleraciones máximas a nivel de roca (PGA) y Aceleración Espectral para 1.0 segundo	3.35
Tabla 3.7	Atributos para estimar la probabilidad de ocurrencia de sismicidad producida por el llenado del embalse	3.38
Tabla 3.8.	Calidad del macizo rocoso en las galerías exploratorias.	3.42
Tabla 3.9	Categorías fisiográficas del área de estudio	3.45
Tabla 3.10	Relación zonas de vida – regiones climáticas	3.46
Tabla 3.11	Asociaciones de suelos en el área de estudio	3.48
Tabla 3.12.	Descripción del perfil del suelo en la asociación Ituango	3.49
Tabla 3.13.	Descripción del perfil de suelo en la asociación Raudal	3.50
Tabla 3.14.	Descripción del perfil de suelo en la asociación Calderas	3.51
Tabla 3.15.	Descripción del perfil de suelo en la asociación Santa Bárbara	3.52
Tabla 3.16.	Descripción del perfil del suelo en la asociación Concordia	3.54



	<b>Pag</b>
Tabla 3.17. Descripción del perfil del suelo en la asociación Concordia	3.55
Tabla 3.18. Descripción del perfil del suelo en la asociación Tuntuna	3.56
Tabla 3.19. Descripción del suelo en la asociación Tarazá	3.57
Tabla 3.20. Características fisicoquímicas de las clases agrológicas en el área de estudio	3.58
Tabla 3.21. Usos potenciales de las clases agrológicas	3.58
Tabla 3.22. Paisajes identificados a partir del estudio de suelos y el mapa de coberturas vegetales.	3.63
Tabla 3.23. Índices ecológicos a nivel de paisaje para las coberturas encontradas en el Paisaje Z1.	3.68
Tabla 3.24. Índices ecológicos a nivel de paisaje para las coberturas encontradas en el Paisaje Z2.	3.69
Tabla 3.25. Índices ecológicos a nivel de paisaje para las coberturas encontradas en el Paisaje Z3.	3.71
Tabla 3.26. Índices ecológicos a nivel de paisaje para las coberturas encontradas en el Paisaje Z4.	3.73
Tabla 3.27. Índices ecológicos a nivel de paisaje para las coberturas encontradas en el Paisaje Z5.	3.76
Tabla 3.28. Índices ecológicos a nivel de paisaje para las coberturas encontradas en el Paisaje Z6.	3.76
Tabla 3.29. Índices ecológicos a nivel de paisaje para las coberturas encontradas en el Paisaje Z7.	3.78
Tabla 3.30. Índices ecológicos a nivel de paisaje para las coberturas encontradas en el Paisaje Z8.	3.80
Tabla 3.31. Características generales de las estaciones	3.82
Tabla 3.32. Caudales característicos del río Cauca para el período 1984-2000	3.83
Tabla 3.33. Rendimiento de los caudales característicos	3.89
Tabla 3.34. Estaciones y períodos para la estimación de crecientes máximas	3.89
Tabla 3.35. Estaciones y períodos para la estimación de caudales mínimos	3.91
Tabla 3.36. Estaciones y períodos para el análisis de niveles	3.92
Tabla 3.37. Variación de niveles del río en las distintas estaciones	3.93
Tabla 3.38. Influencia de la curva de calibración en los caudales y niveles característicos del río Cauca.	3.95
Tabla 3.39. Principales islas-barreras existentes en el año 1961	3.101
Tabla 3.40. Cuadro Resumen del Transporte Anual estimado.	3.105
	<b>Pag</b>



Tabla 3.41	Transporte anual de sedimentos desagregado por tamaños de partículas	3.106
Tabla 3.42	Ubicación de los puntos de muestreo	3.107
Tabla 3.43	Descripción de los sitios de muestreo	3.108
Tabla 3.44	Parámetros fisicoquímicos y microbiológicos evaluados	3.110
Tabla 3.45	Factores de ponderación NSF (tomada de <a href="http://www.nsf.org">http://www.nsf.org</a> )	3.111
Tabla 3.46.	Clasificación de calidad del agua en función del índice NSF	3.113
Tabla 3.47.	Índices de Calidad Ambiental para cada parámetro	3.114
Tabla 3.48.	Ponderación de Parámetros del ICA Objetivo (ICAObj)	3.115
Tabla 3.49.	Rangos para el valor (ICAobjetivo)	3.115
Tabla 3.50.	Resultados de los parámetros microbiológicos	3.116
Tabla 3.51	Criterios de calidad admisible según su uso	3.118
Tabla 3.52	Niveles de calidad de agua establecidos para la potabilización de fuentes superficiales (Tomada del RAS 2000, numeral B.3.3.2.1)	3.119
Tabla 3.53.	Resultados de los parámetros medidos in situ	3.120
Tabla 3.54	Resultados de los parámetros Fisicoquímicos en Laboratorio (Los resultados se presentan en mg/l excepto para Turbiedad (NTU))	3.122
Tabla 3.55	Resultados de los parámetros microbiológicos	3.128
Tabla 3.56.	Índices calidad NFS-WQI, ICAObj, Langelier y clasificación de afluentes	3.128
Tabla 3.57	Uso recomendado y clasificación de los afluentes	3.129
Tabla 3.58.	Datos de calidad de agua manipulados para realizar el ACP	3.135
Tabla 3.59.	Valores obtenidos de varianza explicada para los cuatro primeros CP	3.136
Tabla 3.60.	Valores de coeficientes y aportes de las variables (loadings)	3.137
Tabla 3.61.	Valores de referencia de algunas variables fisicoquímicas en ecosistemas comparables al del proyecto	3.139
Tabla 3.62.	Clasificación general de las algas perifíticas	3.149
Tabla 3.63.	Abundancias totales de algas perifíticas (ind/ml)	3.150
Tabla 3.64.	Fórmula de biovolumen elegida para cada taxón.	3.150
Tabla 3.65.	Abundancias totales del biovolumen celular medio ( $\mu\text{m}^3/\text{ml}$ ) por taxón.	3.151
Tabla 3.66.	Densidades totales por estación.	3.159
Tabla 3.67.	Registros de los índices de diversidad, equidad, dominancia.	3.162
Tabla 3.68.	Índice biótico BMWP para Colombia (tomado de Roldán, 2003)	3.166

**Pag**



Tabla 3.69.	Clases de calidad, valor y significado ambiental del índice BMWP/Colombia (Roldán, 2003)	3.167
Tabla 3.70.	Muestreo de macroinvertebrados en área de estudio	3.167
Tabla 3.71.	Índice de calidad BMWP para el Río Cauca y otras corrientes	3.178
Tabla 3.72.	Atributos de la comunidad de macroinvertebrados	3.179
Tabla 3.73.	Concesiones existentes en los municipios del área de estudio	3.183
Tabla 3.74.	Usos del agua en la zona de influencia	3.185
Tabla 3.75.	Principales usos de las fuentes de agua en la zona	3.187
Tabla 3.76.	Valores totales mensuales de precipitación Estación Sabanalarga	3.191
Tabla 3.77.	Valores máximos mensuales de precipitación Estación Sabanalarga	3.192
Tabla 3.78.	Valores totales mensuales de precipitación Estación El Oro	3.193
Tabla 3.79.	Valores promedio de precipitación (mm) para la Zona 2.	3.195
Tabla 3.80.	Valores mensuales de precipitación en la estación La Granja, Municipio de Ituango.	3.195
Tabla 3.81:	Valores mensuales de precipitación en la estación Santa Rita, Municipio de Ituango.	3.196
Tabla 3.82.	Promedio Anual de Lluvias	3.197
Tabla 3.83.	Resultados del monitoreo de material particulado, condiciones climáticas y observaciones del punto1	3.200
Tabla 3.84.	Resultados del monitoreo de material particulado, condiciones climáticas y observaciones del punto 2	3.200
Tabla 3.85.	Resultados del monitoreo de material particulado, condiciones climáticas y observaciones del punto 3	3.201
Tabla 3.86.	Niveles máximos permisibles para contaminantes criterio	3.201
Tabla 3.87.	Concentración y tiempo de exposición de los contaminantes para los niveles de prevención, alerta y emergencia	3.202
Tabla 3.88.	Normas a condiciones locales	3.202
Tabla 3.89.	Categoría ambiental definida para el PSI material particulado en suspensión	3.203
Tabla 3.90.	Categoría ambiental definida para el PSI material particulado en suspensión	3.203
Tabla 3.91	Estándares máximos permisibles de niveles de ruido ambiental, expresados en decibeles db(a)	3.208
Tabla 3.92.	Caracterización de los puntos monitoreados	3.209
Tabla 3.93.	Localización de los puntos de monitoreo	3.212
		<b>Pag</b>
Tabla 3.94.	Ubicación de los Puntos de Monitoreo	3.213





Tabla 3.95.	Ponderación mediciones ruido ambiental horario diurno en semana	3.215
Tabla 3.96.	Ponderación mediciones ruido ambiental horario diurno en domingo	3.215
Tabla 3.97.	Ponderación mediciones ruido ambiental horario nocturno en semana	3.215
Tabla 3.98.	Ponderación mediciones ruido ambiental horario nocturno en domingo	3.215
Tabla 4.3.	Especies florísticas identificadas en el área de estudio	4.17
Tabla 4.4.	Especies vegetales usadas por las comunidades locales.	4.24
Tabla 4.5.	Principales variables dendrométricas en las coberturas estudiadas.	4.25
Tabla 4.6.	Número de registros de altura en las diferentes coberturas y su rango de medición.	4.28
Tabla 4.7.	Modelos generales evaluados	4.30
Tabla 4.8.	Modelos con mejor ajuste para cada cobertura en cada zona de vida. Variable dependiente: altura total (Ht). (d: diámetro a 1,3 m de altura; g: área basal)	4.31
Tabla 4.9.	Modelos con mejor ajuste para cada cobertura en cada zona de vida. Variable dependiente: altura comercial (Hc) (d: diámetro a 1,3 m de altura; g: área basal)	4.31
Tabla 4.10.	Especies de cada grupo y número de individuos por especie	4.32
Tabla 4.11.	Modelos con mejor ajuste para cada grupo de especies considerando la altura total (Ht) como la variable dependiente. (d, diámetro a 1,3 m de altura y g, área basal)	4.34
Tabla 4.12.	Modelos con mejor ajuste para cada grupo de especies considerando la altura comercial (Hc) como la variable dependiente. (d, diámetro a 1,3 m de altura y g, área basal)	4.35
Tabla 4.13	Distribución del porcentaje de especies con regeneración natural en las zonas de vida muestreadas.	4.44
Tabla 4.14.	Caracterización de la riqueza y diversidad de especies de árboles con DAP $\geq$ 10 cm.	4.45
Tabla 4.15	Características de los modelos ensayados en las dos coberturas de bosque húmedo tropical.	4.48
Tabla 4.16.	Ecuaciones de biomasa para bosque primario de la cuenca media del Río Porce por rango de diámetro (Modelo 2).	4.49
Tabla 4.17	Biomasa estimada por parcela (t/ha) con cada uno de los modelos ensayados en el bosque secundario (Bh-T)	4.49
Tabla 4.18	Resultado del análisis de grupos tipo Ward's, integrantes y porcentajes asignados	4.52
Tabla 4.19	Biomasa promedio por grupo, ponderada y total, para el bosque secundario (Bh-T).	4.52
Tabla 4.20	Sumatoria del error medio cuadrático y Biomasa estimada con cada modelo con el valor aleatorio y con el diámetro cuadrático	4.53
		<b>Pag</b>
Tabla 4.21	Biomasa estimada en cada parcela (t/ha) con cada uno de los modelos ensayados en el rastrojo alto (Bh-T).	4.53



Tabla 4.22	Resultado del análisis de grupos tipo Ward's, integrantes y porcentajes asignados	4.55
Tabla 4.23	Biomasa promedio por grupo, ponderada y total en la cobertura de rastrojo alto (Bh-T).	4.55
Tabla 4.24	Sumatoria del error medio cuadrático y Biomasa estimada con cada modelo con el valor aleatorio y con el diámetro cuadrático	4.55
Tabla 4.25	Ecuación de biomasa para bosque seco en bosque de la India (Modelo 1).	4.56
Tabla 4.26	Modelos para la estimación de biomasa en el bosque seco tropical	4.56
Tabla 4.27	Biomasa estimada en cada parcela (t/ha) con cada uno de los modelos ensayados en el bosque secundario (Bs-T)	4.57
Tabla 4.28	Resultado del análisis de grupos tipo Ward's, integrantes y porcentajes asignados	4.60
Tabla 4.29	Biomasa promedio por grupo, ponderada y total en la cobertura de bosque secundario (Bs-T).	4.60
Tabla 4.30	Sumatoria del error medio cuadrático, biomasa por el valor aleatorio y por el diámetro medio cuadrático	4.61
Tabla 4.31	Biomasa estimada en cada parcela (t/ha) con cada uno de los modelos ensayados en el rastrojo alto (Bs-T).	4.61
Tabla 4.32	Resultado del análisis de grupos tipo Ward's, integrantes y porcentajes asignados	4.66
Tabla 4.33	Biomasa promedio por grupo, ponderada y total en la cobertura de rastrojo alto (Bs-T).	4.66
Tabla 4.34	Sumatoria del error medio cuadrático, biomasa por el valor aleatorio y por el diámetro medio cuadrático	4.66
Tabla 4.35	Valores de biomasa total para las coberturas de bosque secundario y rastrojo alto en las dos zonas de vida (Bh-T y Bs-T)	4.67
Tabla 4.36.	Estimativos de biomasa subterránea para la zona de embalse (Bsec: bosque secundario y Ra: rastrojo alto)	4.68
Tabla 4.37.	Estadígrafos obtenidos para volumen total (VT) y volumen comercial (VC) en las coberturas de bosque secundario y rastrojo alto del bh-T.	4.70
Tabla 4.38.	Estimaciones por parcela y por hectárea del número de individuos (N), volumen comercial (VC), volumen total (VT) y área basal (G) para el bosque secundario del bosque húmedo tropical.	4.71
Tabla 4.39.	Estimaciones por parcela y por hectárea del número de individuos (N), volumen comercial (VC), volumen total (VT) y área basal (G) para el rastrojo alto del bosque húmedo tropical.	4.74
		<b>Pag</b>
Tabla 4.40.	Estadígrafos obtenidos para volumen total (VT) y volumen comercial (VC) en las coberturas de bosque secundario y rastrojo alto del bosque seco tropical.	4.75



Tabla 4.41.	Estimaciones por parcela y por hectárea del número de individuos (N), volumen comercial (VC), volumen total (VT) y área basal (G) para el bosque secundario del bosque seco tropical.	4.76
Tabla 4.42.	Estimaciones por parcela y por hectárea del número de individuos (N), volumen comercial (VC), volumen total (VT) y área basal (G) para el rastrojo alto del bosque seco tropical.	4.80
Tabla 4.43.	Volúmenes comercial y total por especie para el bosque secundario en el Bh-T.	4.85
Tabla 4.44.	Volúmenes comercial y total por especie para rastrojo alto en el Bh-T.	4.88
Tabla 4.45.	Volúmenes comercial y total por especie para el bosque secundario en el Bs-T.	4.90
Tabla 4.46.	Volúmenes comercial y total por especie para rastrojo alto en el Bs-T	4.92
Tabla 4.47	Tabla de indicadores de parche según el Análisis de paisaje.	4.94
Tabla 4.48.	Sitios de muestreo en el área de estudio	4.98
Tabla 4.49.	Aves registradas en la zona del Proyecto Hidroeléctrico Ituango.	4.101
Tabla 4.50.	Abundancia de especies en la zona de vida bosque húmedo tropical	4.107
Tabla 4.51.	Abundancia de especies en la zona de vida bosque seco tropical	4.109
Tabla 4.52.	Diversidad $\alpha$ para las dos zonas de vida.	4.114
Tabla 4.53.	Distribución de familias por gremio trófico.	4.116
Tabla 4.54.	Especies de aves registradas en el área de estudio y clasificadas como en alguna categoría de riesgo. Fuente: Libro rojo de Aves de Colombia (2002)	4.117
Tabla 4.55.	Resumen especies reportadas en el anterior y el presente estudio.	4.118
Tabla 4.56.	Hábitats y sitios de muestreo de mamíferos en el área de estudio del Proyecto Hidroeléctrico Ituango. 2006.	4.123
Tabla 4.57.	Hábitats y sitios de muestreo de mamíferos en el área de estudio del Proyecto Hidroeléctrico Ituango. 2006.	4.124
Tabla 4.58.	Determinación taxonómica, nombre local, estatus y dieta de los mamíferos registrados en la zona de influencia del Proyecto.2006.	4.125
Tabla 4.59	Número de individuos y de especies de mamíferos registrados por zona de vida	4.132
Tabla 4.60.	Especies, indicios, hábitats y abundancia relativa de los mamíferos. 2006.	4.133
Tabla 4.61.	Esfuerzo y éxito de captura de pequeños mamíferos no voladores.	4.140
Tabla 4.62.	Esfuerzo y éxito de captura para los mamíferos voladores en la zona de influencia del Proyecto Hidroeléctrico Ituango. 2006.	4.141
Tabla 4.63.	Indicadores ecológicos	4.142
		<b>Pag</b>
Tabla 4.64	Distribución de las especies por estatus de conservación	4.144
Tabla 4.65.	Atributos ecológicos de las especies de anfibios encontrados en el estudio	4.149



Tabla 4.66.	Listado de especies de reptiles hallados en la zona de estudio	4.158
Tabla 4.67.	Especies con algún grado de amenaza	4.165
Tabla 4.68.	Diversidad $\alpha$ para los dos tipos de zonas de vida	4.165
Tabla 4.69.	Especies de anfibios registradas en el anterior y en el presente estudio	4.166
Tabla 4.70.	Especies de reptiles registrados en el anterior y en el presente estudio	4.167
Tabla 5.1	Escala Regional: Distribución de la población por subregiones	5.2
Tabla 5.2.	Distribución espacial de la población de las subregiones Norte y Occidente	5.3
Tabla 5.3.	Indicador de ruralidad por Municipios, según área ocupada	5.5
Tabla 5.4.	Indicador de densidad de población según municipios	5.6
Tabla 5.5.	Subregión Occidente: Evolución histórica de la población por municipios.	5.8
Tabla 5.6.	Crecimiento vegetativo de la población por municipios	5.9
Tabla 5.7.	Tasas de natalidad en la regiones Norte y Occidente	5.11
Tabla 5.8.	Comparativo entre tasas de natalidad y fecundidad de los municipios del área de estudio	5.12
Tabla 5.9.	Principales causas de Mortalidad (%)	5.14
Tabla 5.10.	Municipios expulsores, acumulado a 31 de julio del 2006.	5.17
Tabla 5.11.	Municipios receptores, acumulado a 31 de julio del 2006.	5.18
Tabla 5.12.	Experiencia migratoria al exterior	5.20
Tabla 5.13.	Localidades en el área de estudio local y su interacción con el Proyecto	5.21
Tabla 5.14.	Población en el área de estudio local	5.24
Tabla 5.15.	Distribución de la población por localidades	5.26
Tabla 5.16	Estructura de la población por sexo y rangos de edad, El Valle	5.27
Tabla 5.17.	Estructura de la población por sexo y rangos de edad, Orobajo	5.28
Tabla 5.18.	Estructura de la población por sexo y rangos de edad, Corregimiento de Barbacoas	5.30
Tabla 5.19	Población escolarizada y tasas de escolaridad por Subregiones	5.32
Tabla 5.20.	Analfabetismo (urbano y rural) y analfabetismo potencial (%)	5.33
Tabla 5.21	Población escolarizada y tasas de escolaridad, municipios del área de estudio*	5.34
Tabla 5.22.	Indicador de continuidad académica	5.36
Tabla 5.23.	Porcentaje de población por grupo de edad, que asiste a un establecimiento educativo (formal y/o no formal).	5.37
		<b>Pag</b>
Tabla 5.24.	Nivel educativo alcanzado por la población, de los municipios del área de estudio	5.38
Tabla 5.25.	Proyectos a nivel departamental	5.40



Tabla 5.26.	Cobertura en Salud, Regímenes Contributivo y Subsidiado, Subregiones	5.43
Tabla 5.27.	Tasa de mortalidad infantil (menores de 5 años)	5.44
Tabla 5.28.	Operadores del servicio de acueducto	5.53
Tabla 5.29.	Indicador de cobertura de servicios de Alcantarillado	5.53
Tabla 5.30	Indicador de cobertura de servicios de Acueducto	5.54
Tabla 5.31.	Saneamiento Básico: Calidad de los servicios de acueducto, alcantarillado y disposición de residuos sólidos	5.55
Tabla 5.32.	Recursos Institucionales: médicos por habitante	5.62
Tabla 5.33.	Indicadores para medir la pobreza	5.64
Tabla 5.34.	Indicador de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) por municipios	5.65
Tabla 5.35	Comparativo Índice de Desarrollo Municipal – Índice de Necesidades básicas Insatisfechas.	5.66
Tabla 5.36.	Población pobre y en miseria	5.67
Tabla 5.37.	Población vulnerable según municipios	5.68
Tabla 5.38.	Viviendas según tipología y condición de ocupación	5.70
Tabla 5.39.	Viviendas ocupadas con personas presentes por número de hogares en la Vivienda según Municipios.	5.71
Tabla 5.40.	Estratificación Socioeconómica de las viviendas, área de estudio regional	5.72
Tabla 5.41	Déficit de vivienda, según municipios	5.73
Tabla 5.42.	Disponibilidad de servicios públicos en la vivienda.	5.74
Tabla 5.43.	Equipamientos educativos, área de estudio local	5.75
Tabla 5.44.	Atención en salud, área de estudio local	5.77
Tabla 5.45.	Cobertura de Servicios Públicos, área de estudio local	5.78
Tabla 5.46.	Formas de organización comunitaria y gestión	5.80
Tabla 5.47.	Nivel educativo de la población	5.83
Tabla 5.48.	Materiales constructivos de la vivienda, corregimiento de El Valle	5.85
Tabla 5.49.	Materiales constructivos de la vivienda, corregimiento de Orobajo	5.86
Tabla 5.50.	Materiales constructivos de la vivienda, Corregimiento de Barbacoas	5.87
Tabla 5.51.	Uso del Predio	5.87
Tabla 5.52.	Tenencia del predio y de la vivienda	5.88
		<b>Pag</b>
Tabla 5.53.	Tiempo de permanencia en el predio	5.88
Tabla 5.54.	Principales indicadores de saneamiento básico por localidades	5.88
Tabla 5.55.	Disposición final de residuos sólidos, por localidades	5.89



Tabla 5.56. Acceso a la Salud, según régimen	5.90
Tabla 5.57. Atención en salud localidad de Orobajo	5.92
Tabla 5.58 Recursos mineros	5.96
Tabla 5.59. Producción agrícola y forestal regional	5.97
Tabla 5.60 Producción pecuaria	5.98
Tabla 5.61 Proyectos de infraestructura para modernización de beneficio y comercialización de carne	5.99
Tabla 5.62. Cunicultura, capricultura, lombricultura y piscicultura. 2004	5.100
Tabla 5.63 Riquezas y atractivos en la subregión del occidente del departamento	5.101
Tabla 5.64 Caracterización municipal	5.102
Tabla 5.65. Indicadores del mercado laboral	5.103
Tabla 5.66. Variables del mercado laboral. 2004	5.103
Tabla 5.67 Índice de desarrollo humano. 2003	5.104
Tabla 5.68 Infraestructura vial a diciembre de 2.004	5.106
Tabla 5.69 Capacidad municipal. Inversiones teóricas (2.004)	5.108
Tabla 5.70. Área de estudio local.	5.109
Tabla 5.71. Tamaño y tenencia de la tierra	5.112
Tabla 5.72. Área y productividad de las principales actividades agrícolas en veredas y corregimientos del área de estudio local en subregión norte. 2005	5.114
Tabla 5.73. Área y productividad de las principales actividades agrícolas en veredas y corregimientos del área de estudio local en subregión occidente. 2005	5.118
Tabla 5.74. Calendario de actividades de los principales cultivos	5.123
Tabla 5.75. Actividades pecuarias.	5.124
Tabla 5.76. Parámetros técnicos. Ganadería de doble propósito	5.125
Tabla 5.77. Parámetros técnicos. Ganadería de leche	5.126
Tabla 5.78. Destino de la producción agropecuaria y mercados	5.128
Tabla 5.79. Área de estudio puntual. Principales rubros agrícolas	5.139
Tabla 5.80. Orobajo. Parámetros productivos	5.144
Tabla 5.81. Orobajo. Estructura tipificada de Huerta Familiar e indicadores económicos	5.144
	<b>Pag</b>
Tabla 5.82. Orobajo. Estructura tipificada de Unidades Productivas Familiares - UPF-	5.145
Tabla 5.83. Orobajo. Calendario de actividades productivas	5.145
Tabla 5.84. Barbacoas. Parámetros productivos	5.154
Tabla 5.85. Barbacoas. Estructura tipificada de huerta familiar e indicadores económicos	5.155



Tabla 5.86.	Barbacoas. Estructura tipificada de Unidades Productivas Familiares -UPF-	5.155
Tabla 5.87.	Barbacoas. Calendario de actividades productivas	5.156
Tabla 5.88.	Barbacoas. Jornales mensuales demandados por tipo de Huerta Familiar	5.156
Tabla 5.89.	El Valle. Parámetros productivos	5.165
Tabla 5.90.	El Valle. Estructura tipificada de huerta familiar e indicadores económicos	5.166
Tabla 5.91.	El Valle. Calendario de jornales demandados en las huertas familiares	5.167
Tabla 5.92.	El Valle. Estructura de las UPF	5.167
Tabla 5.93.	El Valle. Estructura y datos económicos de otras UPF	5.168
Tabla 5.94.	Investigaciones arqueológicas adelantadas en el noroccidente de Antioquia	5.218
Tabla 5.95.	Funcionarios responsables de la casa de la cultura	5.225
Tabla 5.96.	Proyecto Hidroeléctrico Ituango. Sitios arqueológicos que serán afectados por el proyecto	5.227
Tabla 5.97.	Sitios arqueológicos que no serán afectados por el proyecto	5.261
Tabla 5.98.	Sitios arqueológicos con vallados en piedra	5.297
Tabla 5.99.	Cantidad de material cerámico recuperado en la región del cañón del Cauca	5.303
Tabla 5.100.	Cantidad de material cerámico recuperado en el flanco occidental de la cordillera central	5.306
Tabla 5.101.	Cantidad de material cerámico recuperado en la región del Cauca Medio	5.308
Tabla 5.102.	Frecuencia de elementos líticos por sitio	5.312
Tabla 5.103.	Materia prima	5.316
Tabla 5.104.	Distribución del material lítico según el contexto estratificado	5.318
Tabla 5.105.	Frecuencia de artefactos líticos tallados	5.319
Tabla 5.106.	Frecuencia de la preparación de las plataformas	5.321
Tabla 5.107.	Distribución de la presencia de corticalidad	5.323
Tabla 5.108.	Frecuencia superficies facetadas	5.323
Tabla 5.109.	Relación de las muestras analizadas para análisis de microfósil	5.326
Tabla 5.110.	Fechas de C14	5.330
Tabla 5.111.	Número de proyectos de los municipios del área de estudio.	5.332
		<b>Pag</b>
Tabla 5.112.	Sistema de asentamientos - jerarquización de centros urbanos subregiones Norte y Occidente de Antioquia 2003	5.333
Tabla 5.113.	Sistema de asentamientos - jerarquización de centros urbanos subregiones Norte y Occidente de Antioquia 2003. (Continuación).	5.334



Tabla 5.114. Resultados del desempeño fiscal 2005 y comparativo índice de desempeño fiscal 2004.	5.337
Tabla 5.115 Organizaciones sociales activas del departamento de Antioquia	5.338
Tabla 5.116 Organizaciones sociales en 60 municipios del departamento de Antioquia	5.340
Tabla 5.117. Canales y mecanismos de participación ciudadana en 60 municipios de Antioquia.	5.341
Tabla 5.118 Canales de participación ciudadana en los municipios del área de estudio.	5.341
Tabla 5.119 Partidos elegidos a las alcaldías y concejos de los municipios del área de estudio	5.343
Tabla 5.120. Eventos y víctimas relacionadas con minas antipersonales (MAP) y municiones abandonadas sin explotar (muse). 1990 – julio 2006	5.345
Tabla 5.121 Medios de comunicación utilizados en la zona, según municipios	5.349
Tabla 5.122 Inquietudes formuladas por la comunidad del área de estudio	5.349
Tabla 6.1. Zonificación ambiental con base en características geológicas y geomorfológicas.	6.2
Tabla 6.2. Zonificación ambiental edafológica	6.4
Tabla 6.3. Zonificación ambiental calidad del aire	6.7
Tabla 6.4. Comparación de otros parámetros en las diferentes estaciones	6.8
Tabla 6.5. Definición de criterios para zonificación	6.9
Tabla 6.6. Zonificación ambiental, recurso agua	6.11
Tabla 6.7. Indicadores a nivel de paisaje para las coberturas de bosque.	6.12
Tabla 6.8. Indicadores a nivel de paisaje estandarizados mediante la fórmula $\text{Log}_{10}(\text{variable} + 0.5)$ y cálculo del Índice de calidad biótica.	6.13
Tabla 6.9 . Descripción de la localización geográfica de las zonas bióticas.	6.15
Tabla 6.10. Conjunto de indicadores empleados para estimar la vulnerabilidad social.	6.22
Tabla 6.11. Evaluación para la Importancia arqueológica	6.28
Tabla 6.12. Impacto por pérdida del patrimonio arqueológico	6.28
Tabla 6.13. Zonificación ambiental integral del área del proyecto.	6.32
Tabla 7.1 Parámetros In Situ	7.1
Tabla 7.2 Parámetros fisicoquímicos.	7.1
Tabla 7.3 Parámetros fisicoquímicos	7.1
	<b>Pag</b>
Tabla 7.4 Parámetros microbiológicos.	7.1
Tabla 7.5 Parámetros In Situ	7.2
Tabla 7.6 Parámetros fisicoquímicos.	7.2
Tabla 7.7 Parámetros fisicoquímicos	7.2
Tabla 7.8 Parámetros microbiológicos.	7.2





Tabla 7.9	Parámetros In Situ	7.3
Tabla 7.10	Parámetros fisicoquímicos.	7.3
Tabla 7.11	Parámetros fisicoquímicos	7.3
Tabla 7.12	Parámetros microbiológicos.	7.3
Tabla 7.13	Parámetros In Situ . Río San Andrés	7.4
Tabla 7.14	Parámetros fisicoquímicos. Río San Andrés	7.4
Tabla 7.15	Parámetros fisicoquímicos. Río San Andrés	7.4
Tabla 7.16	Parámetros microbiológicos. Río San Andrés	7.4
Tabla 7.17	Valores índices de calidad	7.5
Tabla 7.18	Capacidad hidráulica de las alcantarillas	7.5
Tabla 7.19	Puentes	7.6
Tabla 7.20	Zonas de préstamo para canteras	7.7
Tabla 7.21	Areas de Cobertura Vegetal a afectar	7.7
Tabla 7.22	Listado de especies identificadas en la zona	7.10
Tabla 7.23	Volúmenes estimados que se requiere aprovechar en el área del proyecto	7.12
Tabla 7.24	Capacidad de los sitios de depósito	7.14
Tabla 8.1.	Descripción general de las actividades del proyecto	8.2
Tabla 8.2.	Descripción de los elementos del medio ambiente	8.3
Tabla 8.3.	Frentes de evaluación del proyecto	8.5
Tabla 8.4.	Matriz de evaluación de impactos	8.5
Tabla 8.5.	Definición de parámetros utilizados en la evaluación semicuantitativa	8.6
Tabla 8.6.	Matriz de evaluación. Actividad vs. Elemento	8.72
Tabla 8.7.	Matriz de evaluación. Actividad vs. Impacto	8.72
Tabla 8.8.	Jerarquización de los impactos	8.73
Tabla 8.9.	Uso actual y potencial de los recursos existentes e impactados por el proyecto	8.79
Tabla 8.10.	Variables a valorar para los recursos afectados	8.80
		<b>Pag</b>
Tabla 8.11.	Valoración económica de las coberturas que serán intervenidas en las diferentes zonas de vida.	8.82
Tabla 8.12.	Producción aurífera para todas las familias mineras del tramo del embalse	8.82
Tabla 8.13.	Producción pesquera para todas las familias mineras del tramo del embalse	8.82
Tabla 9.1	Programas y proyectos del Plan de Manejo Ambiental	9.2
Tabla 9.2.	Total de árboles a plantar en el área del proyecto	9.19



Tabla 9.3. Depósitos de material sobrante	9.22
Tabla 9.4. Pendiente del talud	9.25
Tabla 9.5. Criterios para separación en la fuente.	9.37
Tabla 9.6. Equipo necesario para la construcción y operación del relleno sanitario	9.48
Tabla 9.7. Cálculos para la humectación de la vía	9.55
Tabla 9.8. Sitios de préstamo	9.60
Tabla 9.9. Probabilidad de excedencia para diferentes intervalos de caudales	9.80
Tabla 9.10 Probabilidad de excedencia para diferentes intervalos de niveles	9.81
Tabla 9.11. Restricción de la variación de caudales extremos evacuados por el embalse en un lapso de 24 horas	9.82
Tabla 9.12. Área identificadas como zonas posibles para protección de hábitats	9.102
Tabla 9.13. Especies con potencial de aprovechamiento.	9.115
Tabla 9.14. Especies recomendadas para recuperación de germoplasma.	9.124
Tabla 9.15. Coberturas actuales en el área correspondiente a la zona de protección del embalse.	9.127
Tabla 9.16 Población objeto del reasentamiento	9.157
Tabla 9.17. Infraestructura existente y a compensar	9.163
Tabla 9.18. Sitios arqueológicos para ser intervenidos	9.181
Tabla 10.1. Proyectos de monitoreo	10.1
Tabla 10.2. Criterios para el vertimiento de agua residual a un cuerpo de agua	10.3
Tabla 10.3 Ubicación de los muestreos	10.5
Tabla 10.4. Esquema de monitoreo de aguas superficiales	10.6
Tabla 10.5. Ubicación de los sitios de monitoreo	10.9
Tabla 11.1 Clasificación de las amenazas	11.4
Tabla 11.2 Aceleraciones máximas de diseño	11.5
Tabla 11.3. Poblaciones ribereñas afectadas por la eventual falla de la presa.	11.10
	<b>Pag</b>
Tabla 11.4. Poblaciones ribereñas afectadas por la eventual apertura de una o varias compuertas del vertedero.	11.11
Tabla 11.5. Escenarios de ocurrencia de las amenazas identificadas	11.16
Tabla 11.6. Criterios para calificar la amenaza	11.18
Tabla 11.7. Calificación de la amenaza para el proyecto	11.18
Tabla 11.8. Criterios para calificar la vulnerabilidad	11.19
Tabla 11.9. Calificación de la vulnerabilidad para el proyecto	11.20



Tabla 11.10.	Criterios para determinar el nivel de riesgo	11.22
Tabla 11.11	Nivel de riesgo para el proyecto	11.23
Tabla 11.12.	Clasificación del riesgo de acuerdo con las consecuencias	11.25
Tabla 11.13.	Clasificación de los riesgos para el proyecto de acuerdo con la calificación obtenida para el riesgo	11.26
Tabla 11.14.	Clasificación de los riesgos para el proyecto de acuerdo con el manejo	11.27
Tabla 11.15.	Funcionarios del DAPARD	11.32
Tabla 11.16.	Infraestructura de salud en el área de influencia del proyecto.	11.32
Tabla 11.17.	Materiales requeridos para atención de emergencias	11.59
Tabla 11.18	Costos del Plan de Contingencias	11.60



## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pag</b>
Figura 1.1. Modelo de Elevación Digital, escala 1:10000, zona de embalse	1.11
Figura 1.2. Escena Completa N° 56413360601191538322J0	1.13
Figura 1.3. Escena Completa N° 56423360511281538131J0	1.13
Figura 1.4. Escena Completa N° 56423370511281538221J0	1.14
Figura 1.5. Escena Completa N° 56433350505041541271J0	1.14
Figura 1.6. Escena Completa N° 56433340507061528542J0	1.15
Figura 2.1. Presa del proyecto hidroeléctrico Ituango	2.2
Figura 2.2. Vista frontal de la presa	2.3
Figura 2.3. Esquema del Vertedero	2.9
Figura 2.4. Localización del vertedero en el esquema general del proyecto	2.9
Figura 2.5. Obras de captación	2.16
Figura 2.6. Secciones de las obras de conducción	2.21
Figura 2.7. Esquema de la casa de máquinas	2.22
Figura 2.8. Distribución espacial de la casa de máquinas	2.23
Figura 3.1 Tasa de excedencia de magnitudes del catálogo filtrado	3.30
Figura 3.2 Sismicidad y zonas sismogénicas superficiales	3.31
Figura 3.3 Sismicidad y zonas sismogénicas profundas	3.32
Figura 3.4 Distribución espacial de las fallas superficiales en la zona del Proyecto	3.33
Figura 3.5 Distribución espacial de las fallas superficiales a escala regional	3.33
Figura 3.6 Espectros de respuesta de aceleración para los sismos de diseño	3.36
Figura 3.7 Componente N-S del sismo del 25 enero 1999	3.37
Figura 3.8. Zonificación ecológica y coberturas vegetales basada en la clasificación de imágenes SPOT.	3.61
Figura 3.9. El clima en el área del Proyecto.	3.64
Figura 3.10. Zonificación ecológica.	3.65
Figura 3.11. Coberturas boscosas con la delimitación de la zonificación ecológica.	3.66
Figura 3.12. Patrón espacial de la vegetación en Paisaje Z1.	3.68
Figura 3.13. Patrón espacial de la vegetación en paisaje Z2. Se determinó el área interior de bosque para los bosques secundarios y los rastrojos altos.	3.70
Figura 3.14. Patrón espacial de la vegetación en paisaje Z3. Se determinó el área interior de bosque para los bosques secundarios y los rastrojos altos.	3.72
	<b>Pag</b>



Figura 3.15	Patrón espacial de la vegetación en un paisaje Z4. Se determinó el área interior de bosque para los bosques secundarios y los rastrojos altos.	3.74
Figura 3.16.	Patrón espacial de la vegetación en paisaje Z5. Se determinó el área interior de bosque para los bosques secundarios y los rastrojos altos.	3.75
Figura 3.17.	Patrón espacial de la vegetación en paisaje Z6. Se determinó el área interior de bosque para los bosques secundarios y los rastrojos altos.	3.77
Figura 3.18.	Patrón espacial de la vegetación en paisaje Z7. Se determinó el área interior de bosque para los bosques secundarios y los rastrojos altos.	3.79
Figura 3.19.	Patrón espacial de la vegetación en un paisaje Z8. Se determinó el área interior de bosque para los bosques secundarios y los rastrojos altos.	3.80
Figura 3.20.	Hidrógrafas típicas del río Cauca	3.84
Figura 3.21.	Caudales medios diarios característicos del río Cauca	3.85
Figura 3.22.	Curvas de duración de Caudales del río Cauca	3.86
Figura 3.23	Histogramas de caudales Característicos del río Cauca	3.87
Figura 3.24	Distribución mensual y anual de caudales en el río Cauca	3.88
Figura 3.25	Curva de frecuencia de caudales máximos	3.90
Figura 3.26	Curva de frecuencia de caudales mínimos	3.91
Figura 3.27	Variación de niveles respecto al nivel medio en las distintas estaciones	3.93
Figura 3.28	Relación caudal nivel en distintas estaciones para el período 1990-2000	3.94
Figura 3.29	Variación del lecho del río en diferentes estaciones	3.95
Figura 3.30.	Factores de escala Q para los parámetros involucrados en el WQI-NSF	3.111
Figura 3.31.	Variación de la constante de Henry con la temperatura	3.113
Figura 3.32.	Variación del oxígeno de saturación con la temperatura y la altura sobre el nivel del mar	3.114
Figura 3.33.	Constante A - Cálculo Índice de Langelier	3.117
Figura 3.34	Constante B, Cálculo del Índice de Langelier	3.117
Figura 3.35.	Variación de los parámetros in situ	3.120
Figura 3.36.	Variación de los parámetros in situ	3.121
Figura 3.37.	Variación de los parámetros fisicoquímicos	3.123
Figura 3.38.	Arreglo de las variables en los componentes CP1 y CP2	3.138
Figura 3.39.	Arreglo de las estaciones según sus coordenadas en CP1 y CP2	3.139
Figura 3.40.	Arreglo de las variables en los componentes CP2 y CP3	3.140
Figura 3.41.	Arreglo de las estaciones según sus coordenadas en CP2 y CP3	3.141

**Pag**



Figura 3.42.	Curva de acumulación de especies definida a partir de los resultados de las quince estaciones de muestreo.	3.145
Figura 3.43.	Curva de rarefacción de especies definida a partir del conteo de 30 campos al microscopio.	3.146
Figura 3.44.	Perfil de abundancia relativa: pi (basado en el biovolumen celular medio) registrado por los taxones.	3.153
Figura 3.45.	Análisis de agrupamiento espacio-temporal - Índice de similaridad de Bray-Curtis.	3.158
Figura 3.46.	Variación del biovolumen y del número de organismos por unidad de volumen en cada estación.	3.160
Figura 3.47.	Variación del número de taxones y del número de organismos por unidad de área en cada estación.	3.160
Figura 3.48.	Número total de individuos encontrados en cada estación	3.171
Figura 3.49.	Riqueza y abundancia en el Río Cauca y otras corrientes de la zona de estudio	3.172
Figura 3.50.	Histogramas de distribución de abundancia en el río Cauca y otras corrientes de la zona de estudio	3.173
Figura 3.51	Logaritmo de la abundancia de las familias de macroinvertebrados en las estaciones de muestreo	3.181
Figura 4.1.	Familias más representativas en el bosque húmedo tropical.	4.15
Figura 4.2.	Familias más representativas en el bosque seco tropical.	4.15
Figura 4.3.	Estructura diamétrica de coberturas en Bosque húmedo tropical.	4.26
Figura 4.4.	Estructura diamétrica de coberturas en Bosque seco tropical	4.26
Figura 4.5.	Estructura de área basal de coberturas en Bosque húmedo tropical.	4.27
Figura 4.6.	Estructura de área basal de coberturas en Bosque seco tropical.	4.27
Figura 4.7.	Estructura de alturas de coberturas en Bosque húmedo tropical	4.29
Figura 4.8.	Estructura de alturas de coberturas en Bosque seco tropical.	4.29
Figura 4.9:	Distribución del IVI para las especies del Rastrojo Bajo en bh-T	4.36
Figura 4.10	Distribución del IVI para las especies del estrato arbustivo del Rastrojo alto en el bosque húmedo tropical	4.37
Figura 4.11.	Distribución del IVI para las especies del estrato arbóreo del Rastrojo alto en el bosque húmedo tropical	4.38
Figura 4.12.	Distribución del IVI para las especies del estrato arbustivo del bosque secundario en el bosque húmedo tropical	4.38
Figura 4.13	Distribución del IVI para las especies del estrato arbóreo del bosque secundario en el bosque húmedo tropical	4.39
		<b>Pag</b>
Figura 4.14.	Distribución del IVI para las especies del Rastrojo Bajo en el Bosque seco tropical	4.40



Figura 4.15	Distribución del IVI para las especies del estrato arbustivo del Rastrojo alto en el Bosque seco tropical	4.40
Figura 4.16	Distribución del IVI para las especies del estrato arbóreo del Rastrojo alto en el bosque seco tropical	4.41
Figura 4.17.	Distribución del IVI para las especies del estrato arbustivo del bosque secundario en el Bosque seco tropical.	4.42
Figura 4.18.	Distribución del IVI para las especies del estrato arbóreo del bosque secundario en el Bosque seco tropical	4.43
Figura 4.19	Dendrograma método Ward`s distancia cuadrado euclidiano.	4.52
Figura 4.20	Dendrograma del análisis de grupos tipo Ward`s	4.54
Figura 4.21	Dendrograma del Análisis de grupos por el método Ward`s, distancia cuadrado euclidiano	4.60
Figura 4.22	Dendrograma del Análisis de grupos por el método Ward`s, distancia cuadrado euclidiano	4.65
Figura 4.23.	Curva de acumulación de especies en el bosque húmedo tropical	4.105
Figura 4.24.	Curva de acumulación de especies en el bosque seco tropical.	4.105
Figura 4.25.	Curva de acumulación de especies en las zonas de vida de Bosque Húmedo Tropical y Bosque seco tropical.	4.106
Figura 4.26.	Abundancia relativa de las especies comunes presentes en las dos zona de vida	4.112
Figura 4.27.	Abundancia relativa (%AR) de las especies de mamíferos registrados en la zona de influencia del Proyecto Hidroeléctrico Ituango. 2006.	4.137
Figura 4.28.	Abundancia relativa (%HR) de algunas especies de mamíferos.	4.138
Figura 4.29	Estructura trófica basada en las especies de mamíferos en el bosque húmedo tropical (bh-T).	4.143
Figura 4.30.	Estructura trófica basada en las especies de mamíferos registrados en el bosque seco tropical.	4.143
Figura 4.31.	Estructura trófica basada en las especies de mamíferos en el área de estudio.	4.144
Figura 4.32	Comportamiento de la curva de acumulación de especies en el bosque húmedo tropical (bh-T)	4.145
Figura 4.33	Comportamiento de la curva de acumulación de especies en el bosque húmedo tropical (bh-T)	4.146
Figura 4.34.	Porcentajes de los grupos de anfibios y reptiles en el área de estudio	4.148
Figura 4.35.	Riqueza de especies por familia durante toda la fase de campo.	4.149
		<b>Pag</b>
Figura 4.36.	Curva de acumulación de especies en la zona de vida de bh-T durante todo el estudio.	4.151



Figura 4.37. Curva de acumulación de especies en la zona de vida del bs-T durante todo el estudio.	4.152
Figura 4.38. Curva de acumulación de especies en las dos zonas	4.152
Figura 4.39. Abundancia Relativa de las especies de la zona de vida del bh-T.	4.153
Figura 4.40. Abundancia Relativa de las especies encontradas en bs-T.	4.155
Figura 4.41. Abundancia relativa de las especies comunes a las dos zonas de vida.	4.156
Figura 4.42. Riqueza de especies por familia durante toda la fase de campo.	4.159
Figura 4.43. Curva de acumulación de especies en bh-T durante todo el estudio	4.159
Figura 4.44. Curva de acumulación de especies en bs-T durante todo el estudio	4.160
Figura 4.45. Curva de acumulación de especies de reptiles en las dos zonas de vida.	4.161
Figura 4.46. Abundancia Relativa de las especies encontradas en bh-T	4.161
Figura 4.47. Abundancia Relativa de las especies encontradas en bs-T	4.162
Figura 4.48. Abundancia relativa de las especies comunes encontradas en las dos zonas de vida	4.163
Figura 4.49. Gremios tróficos de los reptiles encontrados en las dos zonas de vida	4.164
Figura 5.1 Distribución de la población según áreas, por Subregiones	5.2
Figura 5.2. Población de los municipios del área de estudio, subregión Norte.	5.4
Figura 5.3. Población de los municipios del área de estudio, subregión Occidente.	5.4
Figura 5.4. Comportamiento de la población crecimiento intercensal 1985 - 1993	5.9
Figura 5.5. Comportamiento de la población crecimiento intercensal 1993 - 2005	5.10
Figura 5.6. Nacimientos según edad de la madre	5.12
Figura 5.7. Total muertes según grupo de edad	5.13
Figura 5.8. Tasa Bruta de Mortalidad, según municipios	5.15
Figura 5.9. Movilidad de población en el área de estudio	5.19
Figura 5.10. Pirámide poblacional, corregimiento de El Valle	5.27
Figura 5.11. Pirámide poblacional, corregimiento de Orobajo	5.29
Figura 5.12. Pirámide poblacional, corregimiento de Barbacoas	5.30
Figura 5.13. Comportamiento histórico Enfermedad Diarréica Aguda (EDA).	5.46
Figura 5.14. Comportamiento histórico de las tasas de Desnutrición Infantil	5.46
Figura 5.15. Comportamiento histórico de la Infección Respiratoria Aguda.	5.47
	<b>Pag</b>
Figura 5.16. Viviendas según condición de ocupación	5.71
Figura 5.17. Disponibilidad de acueducto y alcantarillado por localidades	5.89





Figura 5.18. Cobertura en salud, por familias	5.91
Figura 5.19. Razones de la población que teniendo un problema de salud no consultó	5.93
Figura 5.20. Enfermedades más frecuentes	5.93
Figura 5.21. Red vial regional	5.105
Figura 5.22. Aporte de las actividades a la generación de valor agregado	5.140
Figura 5.23. Orobajo. Valor agregado en las UPF	5.146
Figura 5.24. Orobajo. Síntesis de la participación de las actividades productivas en el valor agregado por tipo de UPF	5.147
Figura 5.25. Orobajo. Remuneración al trabajo familiar por jornal en las UPF	5.148
Figura 5.26. Orobajo. PIB / cápita en las UPF	5.149
Figura 5.27. Orobajo. Síntesis de la generación de empleo en las UPF	5.150
Figura 5.28. Participación del trabajo familiar en la UPF	5.151
Figura 5.29. Orobajo. Jornales familiares disponibles y aplicados en las UPF	5.152
Figura 5.30. Orobajo. Síntesis de los niveles de desempleo estructural en las UPF	5.152
Figura 5.31. Barbacoas. Valor agregado en las UPF	5.157
Figura 5.32. Barbacoas. Participación del las actividades en el valor agregado en las UPF	5.158
Figura 5.33. Barbacoas. Remuneración al trabajo familiar por jornal	5.159
Figura 5.34. Barbacoas. PIB / cápita en las UPF	5.159
Figura 5.35. Barbacoas. Síntesis de la generación de empleo en las UPF	5.161
Figura 5.36. Barbacoas. Jornales familiares disponibles y aplicados en las UPF	5.162
Figura 5.37. Barbacoas. Síntesis de los niveles de desempleo estructural en las UPF	5.162
Figura 5.38. Barbacoas. Participación del trabajo familiar e las UPF	5.163
Figura 5.39. El Valle. Valor agregado en las UPF	5.169
Figura 5.40. El Valle. Participación de las actividades en el valor agregado en las UPF	5.170
Figura 5.41. El Valle. Remuneración al trabajo familiar por jornal	5.171
Figura 5.42. El Valle PIB / cápita en las UPF	5.172
Figura 5.43. El Valle. Síntesis de la generación de empleo en las UPF	5.173
Figura 5.44. El Valle. Jornales disponibles y aplicados en las UPF	5.174
Figura 5.45. El Valle. Síntesis de los niveles de desempleo en las UPF	5.174
	<b>Pag</b>
Figura 5.46. El Valle. Participación del trabajo familiar en la UPF	5.175
Figura 5.47. Ejemplo de alianzas matrimoniales entre cañoneros (Orobajo) y montañeros (Brugo, Lomitas, Nohavá)	5.211



Figura 5.48. Prospección arqueológica. Sitos 019 Guimaral y 020 Guimaral 1	5.229
Figura 5.49. Prospección arqueológica. Sitos 023 Icura y 024 Icura 1	5.231
Figura 5.50. Prospección arqueológica. Sitio 043 Pescadero	5.232
Figura 5.51. Prospección arqueológica. Sitios 054 Orobajo y 053 La Bolsa	5.234
Figura 5.52. Prospección arqueológica. Sitio 055 Corral de Corbunco	5.237
Figura 5.53. Prospección arqueológica. Sitio 057 Guayabo Medio	5.238
Figura 5.54. Prospección arqueológica. Sitios 058 Guayabo Alto y 059 Playa del Guayabo	5.239
Figura 5.55. Prospección arqueológica. Sitios 066 Boca de la Cueva y 067 Llano Boca de la Cueva	5.242
Figura 5.56. Prospección arqueológica. Sitio 077 Boca de Niquia	5.244
Figura 5.57. Prospección arqueológica. Sitio Boca de Niquia. Perfil estratigráfico sondeo 1	5.245
Figura 5.58. Prospección arqueológica. Sitio 097 Arenal	5.247
Figura 5.59. Prospección arqueológica. Sitio 098 Bajos del Ciruelar	5.248
Figura 5.60. Prospección arqueológica. Sitio 104 Llano Chicha	5.250
Figura 5.61. Prospección arqueológica. Sitio 047 El Pedrero	5.252
Figura 5.62. Prospección arqueológica. Sitio 049 Sardinias	5.254
Figura 5.63. Prospección arqueológica. Sitios 079 Vallado del Salado y 080 Monos	5.255
Figura 5.64. Prospección arqueológica. Sitios 081 El Llano de Barbacoas, 082 El Cedral y 083 El Cementerio	5.258
Figura 5.65. Prospección arqueológica. Sitio 001 Corozal	5.262
Figura 5.66. Prospección arqueológica. Sitios 037 Bosque Negerí, 038 Nequerí y 039 Palestina	5.267
Figura 5.67. Prospección arqueológica. Sitio 060 Loma del Zorro	5.269
Figura 5.68. Prospección arqueológica. Sitio 061 Uvital	5.270
Figura 5.69. Prospección arqueológica. Sitio 062 Alto del Tunal	5.272
Figura 5.70. Prospección arqueológica. Sitio Alto del Tunal. Perfil estratigráfico. Sondeo 1	5.273
Figura 5.71. Prospección arqueológica. Sitio Llano de la Mina. Perfil estratigráfico. Sondeo 2	5.275
Figura 5.72. Prospección arqueológica. Sitio 069 El Morrón	5.277
Figura 5.73. Prospección arqueológica. Sitio Alto Del Jagüe. Perfil estratigráfico. Sondeo 1	5.280
Figura 5.74. Prospección arqueológica. Sitio 075 Llanón	5.282
	<b>Pag</b>
Figura 5.75. Prospección arqueológica. Sitio 078 Llano de Niquia	5.284
Figura 5.76. Prospección arqueológica. Sitio 092 Tesorero	5.286
Figura 5.77. Prospección arqueológica. Sitio 094 Llano de Angelinas	5.287



Figura 5.78. Prospección arqueológica. Sitio 095 La Mina de Angelinas	5.289
Figura 5.79. Prospección arqueológica. Sitio Angelinas. Perfil estratigráfico sondeo 2	5.290
Figura 5.80. Prospección arqueológica. Sitios 103, 103A, 103B Terrazas de Carqueta	5.293
Figura 5.81. Prospección arqueológica. Sitios 106 Boca de La Honda	5.294
Figura 5.82. Distribución por categoría del material cerámico	5.300
Figura 5.83. Distribución del material cerámico por unidades geográficas.	5.302
Figura 5.84. Región del cañón del Cauca. Fragmentos diagnósticos por sitio	5.303
Figura 5.85. Región flanco occidental de la cordillera Central. Fragmentos diagnósticos por sitio	5.306
Figura 5.86. Región del Cauca Medio. Fragmentos diagnósticos por sitio	5.309
Figura 5.87. Porcentaje de los artefactos líticos por sitio	5.313
Figura 5.88. Porcentaje de los grupos líticos identificados	5.315
Figura 5.89. Distribución de la frecuencia de la longitud en la muestra lítico (mm)	5.317
Figura 5.90. Distribución de la frecuencia del ancho en la muestra lítica (mm)	5.317
Figura 5.91. Distribución de la frecuencia del grosor en la muestra lítica	5.317
Figura 5.92. Distribución de la frecuencia del peso en la muestra lítica (g)	5.318
Figura 5.93. Porcentajes de esporomórfos hallados en lítico de Llano de la Mina	5.327
Figura 5.94. Porcentajes de esporomórfos hallados en mano de moler Boca Honda	5.327
Figura 5.95. Porcentajes de esporomórfos hallados en mano de moler Boca de Niquia	5.328
Figura 5.96. Porcentajes de esporomórfos hallados en Mano de Moler Quiarma	5.328
Figura 6.1. Zonificación ambiental de la calidad del aire.	6.6
Figura 6.2. Zonificación ambiental de la calidad del agua.	6.10
Figura 6.3. Zonificación biótica del área del proyecto	6.14
Figura 6.4. Zonificación Ambiental del Medio Social	6.23
Figura 6.5. Zonificación ambiental-Subcomponente arqueológico	6.30
Figura 8.1. Perfil del Delta de Sedimentos para periodos de 25 y 50 años de Operación del Embalse	8.85
Figura 8.2. Perfil de agradación aguas abajo del sitio de presa. En el caso sin Proyecto (50 Años De Modelación)	8.88
	<b>Pag</b>
Figura 8.3. Perfil de degradación aguas abajo del sitio de presa. En el caso con Proyecto (50 Años de modelación)	8.89
Figura 9.1. Articulación de la Supervisión Ambiental en la estructura del proyecto	9.7
Figura 9.2. Estructura del Grupo de Gestión Ambiental	9.10



Figura 9.3.	Esquema típico de una barrera viva	9.18
Figura 9.4.	Esquema típico de un sedimentador	9.26
Figura 9.5.	Esquema Trampa de grasa---vertimiento	9.31
Figura 9.6.	Esquema Sedimentador-----vertimiento.	9.31
Figura 9.7.	Esquema recolección de aguas lluvias	9.32
Figura 9.8.	Esquema típico de cerramiento	9.39
Figura 9.9.	Esquema típico para el manejo de aguas lluvias	9.40
Figura 9.10.	Esquema típico para el sistema de drenaje de lixiviados	9.42
Figura 9.11.	Esquema típico de las chimeneas para la extracción de gases	9.44
Figura 9.12.	Esquema típico de una celda de disposición	9.46
Figura 9.13.	Sección transversal típica para canales perimetrales	9.62
Figura 9.14.	Construcción de bermas y cunetas en taludes	9.64
Figura 9.15.	Especificaciones de Trinchos	9.64
Figura 9.16.	Disipadores de energía	9.65
Figura 9.17.	Variación de caudal de un día a otro	9.78
Figura 9.18.	Porcentaje de variación de caudales en el sitio de presa	9.79
Figura 9.19.	Restricción de la variación de caudales extremos evacuados por el embalse en un lapso de 24 horas	9.83
Figura 9.20.	Esquema del Programa de Gestión Social	9.139
Figura 9.21.	Esquema de la Evaluación ex - post	9.196
Figura 11.1	Estructura organizativa del plan de contingencia	11.38
Figura 11.2.	Plan de atención de emergencias	11.43



## LISTA DE PLANOS

F-PHI-EAM-CB-LG-LOC.	Localización General del Proyecto
F-PHI-310-IN-01	Instrumentación.
F-PHI-310-ID-01	Sistema de Galerías de drenaje
F-PHI-310-VE-01	Planta general del Vertedero
F-PHI-310-VE-02	Perfil, secciones y detalles del vertedero
F-PHI-310-OD-01	Perfiles longitudinales y secciones de los túneles de desviación
F-PHI-310-OD-03	Estructuras de entrada, Planta y Secciones
F-PHI-310-OD-04	Estructuras de entrada, Compuertas, Planta y Sección
F-PHI-310-OD-05	Estructura de salida, Planta y Sección
F-PHI-310-DF-01	Descarga de Fondo, cámara de compuertas
F-PHI-310-DI-01	Descarga Intermedia, Perfil longitudinal y cámara de compuertas
F-PHI-150-GT-002	Localización de los trabajos de exploración de las zonas de préstamo
F-PHI-310-CO-02	Túneles de conducción superior e inferior, pozo de presión y túneles de descarga
F-PHI-310-CO- 08	Galería y pozos de compuertas, perfil y secciones
F-PHI-310-CO- 12	Túnel de descarga, Planta de detalle
F-PHI-310-CO- 15	Estructura de descarga
F-PHI-310-CM-01.	Casa de máquinas, túneles de acceso, salida de cables, aireación y evacuación
F-PHI-310-CM-15.	Casa de máquinas, Secciones transversales por la sala de montaje y galería de barras
F-PHI-310-CM-16	Casa de máquinas, Pozos de cables y subestación, sistema de aireación y evacuación general
F-PHI-310-CM-17	Casa de máquinas, Pozo de cables
F-PHI-310-PR-04.	Zonas de depósito
F-PHI-HYS-LB-AA-RE-SEC.	Localización de secciones hidrográficas y muestreo granulométrico. Aguas arriba.
F-PHI-HYS-LB-AB-RE-SEC.	Localización de secciones hidrográficas y muestreo granulométrico. Aguas abajo.
F-PHI-HYS-LB-AA-RE-CU1.	Cuencas aportantes al embalse y localización de estaciones meteorológicas.
F-PHI-HYS-LB-AA-ZOB-CU2.	Cuencas hidrográficas para las obras de drenaje de las vías del proyecto.
F-PHI-EAM-LB-LG-ZOB.	Localización general de las zonas de obras del proyecto y de estudio de planes de contingencias
F-PHI-EAM-PC-AB-RE-RP1.	Manchas de inundación por rompimiento de presa. Sector Aguas Debajo de la presa.
F-PHI-EAM-PC-AB-RE-RP2.	Manchas de inundación por rompimiento de presa. Sector Aguas Debajo de la presa.



F-PHI-EAM-LB-AA-A-COB.	Cobertura vegetal subsector A
F-PHI-EAM-LB-AA-B-COB.	Cobertura vegetal subsector B
F-PHI-EAM-LB-AA-C-COB.	Cobertura vegetal subsector C
F-PHI-EAM-LB-AA-D-COB.	Cobertura vegetal subsector D
F-PHI-EAM-LB-AA-E-COB.	Cobertura vegetal subsector E
F-PHI-EAM-LB-AA-RE-ARQ.	Aspectos arqueológicos
F-PHI-EAM-LB-AA-RE-CNF.	Conflictos de uso
F-PHI-EAM-LB-AA-RE-COB.	Coberturas vegetales
F-PHI-EAM-LB-AA-RE-CUE.	Cuencas aportantes al embalse
F-PHI-EAM-LB-AA-RE-EDA.	Edafología
F-PHI-EAM-LB-AA-RE-GEO.	Geomorfología
F-PHI-EAM-LB-AA-RE-LIT.	Geología (Litología y estructuras)
F-PHI-EAM-LB-AA-RE-MON.	Estaciones de monitoreo de la caracterización ambiental
F-PHI-EAM-LB-AA-RE-MUN.	Municipios en el área de estudio
F-PHI-EAM-LB-AA-RE-SAT.	Imágenes de satélite
F-PHI-EAM-LB-AA-RE-UPO.	Uso potencial del suelo
F-PHI-EAM-LB-AA-RE-ZVH.	Zonas de vida holdridge
F-PHI-EAM-LB-AA-RE-DIV.	Divagación del río Cauca
F-PHI-EAM-LB-LT-A-COB.	Cobertura vegetal subsector A
F-PHI-EAM-LB-LT-B-COB.	Cobertura vegetal subsector B
F-PHI-EAM-LB-LT-RE-CNF.	Conflicto de uso
F-PHI-EAM-LB-LT-RE-COB.	Cobertura vegetal
F-PHI-EAM-LB-LT-RE-EDA.	Edafología
F-PHI-EAM-LB-LT-RE-GEO.	Geomorfología
F-PHI-EAM-LB-LT-RE-LIT.	Geología (litología y estructuras)
F-PHI-EAM-LB-LT-RE-UPO.	Uso potencial del suelo
F-PHI-EAM-LB-LT-RE-ZVH.	Zonas de vida Holdridge
F-PHI-EAM-LB-LT-RE-ZON.	Zonificación Geotécnica
F-PHI-EAM-ZON-AA-RE-ZON.	Zonificación ambiental del proyecto
F-PHI-EAM-PMA-AA-RE-LOC.	Localización de las medidas del Plan de Manejo Ambiental



**TABLA DE CONTENIDO  
VOLUMEN 4**

ANEXO 3.1	Hidrología
ANEXO 3.2	Estudio de Restricciones Ambientales



## VOLUMEN 5

- ANEXO 3.3 Sedimentos
- ANEXO 3.4 Estudio de monitoreo de Calidad del Aire. Universidad Pontifica Bolivariana
- ANEXO 3.5. Estudio de Ruido Ambiental Gestión y Servicios Ambientales LTDA- GSA Ltda
- ANEXO 4.1. Localización de parcelas del muestreo forestal
- ANEXO 4.2. Resultados del índice de valor de importancia y sus componentes en porcentaje, para rastrojos bajos
- ANEXO 4.3. Resultados del índice de valor de importancia y sus componentes en porcentaje, para las comunidades vegetales entre 2.5 cm y 10 cm de DAP
- ANEXO 4.4. Regeneración en las diferentes coberturas
- ANEXO 4.5. Biomasa estimada en cada parcela (t/ha) a partir del diámetro cuadrático con cada uno de los modelos ensayados en los diferentes tipos de cobertura para las dos zonas de vida
- ANEXO 4.6. Densidades de la madera de diferentes especies empleadas para estimar la biomasa aérea total en el bosque seco tropical





## **VOLUMEN 6**

- ANEXO 4.7. Información de sustento datos de campo del inventario forestal
- ANEXO 4.8. Volumen por clase diamétrica, por especie y para todas las especies en cada cobertura (Vt, volumen total; Vc volumen comercial y n, número de individuos)
- ANEXO 4.9. Lista de aves reportadas para el Proyecto Hidroeléctrico Ituango.
- ANEXO 4.10. Avifauna capturada durante la evaluación del Proyecto Hidroeléctrico Ituango
- ANEXO 4.11. Mamíferos registrados en la zona de estudio
- ANEXO 4.12. Indicios de mamíferos
- ANEXO 4.13. Algunos sitios muestreados
- ANEXO 4.14. Ictiofauna presente en la cuenca del Río Cauca



**TABLA DE CONTENIDO  
VOLUMEN 7**

ANEXO 5.1 Fichas Veredales



## VOLUMEN 8

ANEXO 5.2	Fichas de Caracterización Socioeconómica
ANEXO 5.3	Unidades Productivas Familiares
ANEXO 5.4	Memoria Colectiva
ANEXO 5.5	Licencia de Estudio Arqueológico
ANEXO 5.6	Fichas De Sitios Arqueológicos
ANEXO 5.7	Análisis Paleoambiental con Base en Polen y Fitólitos en Contextos Arqueológicos
ANEXO 5.8	Resultados del Análisis de Carbono 14
ANEXO 5.9	Información Predial Municipios Área de Influencia
ANEXO 8.1	Modelación de la calidad del agua del embalse
ANEXO 11.1	Técnicas de intervención para la extinción de incendios forestales
ANEXO 11.2	Falla de rompimiento de presa



## **VOLUMEN 9**

ANEXO 5.10 Programa de Información y Consulta