

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA EL “PROYECTO HIDROELECTRICO SAN BARTOLOMÉ”

VOLUMEN I-EIA



DOCUMENTO 2148-07-EV-ST-010

REVISIÓN 0



OCTUBRE DE 2019

Avenida Suba No. 115 - 58 Torre B, Piso 5 Centro Ilarco, Bogota, Colombia

Conmutador: (571) 643 95 00 Fax: (571) 643 95 01

E-mail: hmv@h-mv.com


ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

CONTENIDO

.....Pág.

CAPÍTULO 1:

GENERALIDADES.....	1
1.1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.1.1 LOCALIZACIÓN	1
1.1.2 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO HIDROELÉCTRICO.....	2
1.1.2.1 Criterios de selección para la localización del proyecto	11
1.1.2.1.1 Aspectos abióticos	11
1.1.2.1.2 Aspectos bióticos	15
1.1.2.1.3 Aspectos técnicos	16
1.2 OBJETIVOS	16
1.2.1 OBJETIVO GENERAL.....	16
1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
1.3 ANTECEDENTES.....	17
1.3.1 ESTUDIOS E INVESTIGACIONES PREVIAS	18
1.3.2 TRÁMITES ANTE AUTORIDADES COMPETENTES	19
1.3.3 MARCO NORMATIVO.....	19
1.4 ALCANCES	22
1.5 METODOLOGÍA.....	23
1.5.1 FASE DE PREPARACIÓN	23
1.5.2 FASE DE CAMPO	24
1.5.2.1 Medio abiótico	25
1.5.2.2 Medio biótico	26
1.5.2.3 Medio socioeconómico – cultural.....	27
1.5.3 ELABORACIÓN DEL ESTUDIO – ACTIVIDADES EN GABINETE.....	28
1.5.3.1 Cronograma de actividades del EIA	29
1.5.3.2 Grupo de trabajo	29
1.5.3.3 Estructura del documento.....	31

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO SAN BARTOLOMÉ	Doc.:2148-07-EV-ST-010-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-05
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

CAPÍTULO 2:

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	1
2.1 LOCALIZACIÓN.....	1
2.1.1 ÁREAS DE INFLUENCIA	1
2.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PROYECTO.....	3
2.2.1 OBJETIVO GENERAL	4
2.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	4
2.2.3 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL PROYECTO	4
2.2.3.1 Actividades preliminares.....	6
2.2.3.2 Etapa de construcción.....	6
2.2.3.3 Etapa de operación.....	6
2.2.4 CARACTERÍSTICAS DE LA CUENCA Y DEL RÍO, ESTIMACIÓN DE CAUDALES APROVECHABLES Y CRITERIOS PARA EL DIMENSIONAMIENTO DE LAS ESTRUCTURAS	8
2.2.4.1 Características de la cuenca y del río.....	8
2.2.4.2 Estimación de los caudales aprovechables y del caudal remanente a dejar aguas abajo de la captación, incluyendo el caudal de garantía ambiental.....	9
2.2.4.3 Dimensionamiento de las estructuras ubicadas sobre el río Oibita.....	11
2.3 ACTIVIDADES PRELIMINARES.....	17
2.3.1 SONDEO GEOFÍSICO	17
2.3.2 PERFORACIONES GEOTÉCNICAS PROFUNDAS	17
2.3.3 PERFORACIONES GEOTÉCNICAS SOMERA	18
2.3.4 APIQUES	18
2.3.5 DISEÑO Y LICITACIÓN DE CONSTRUCCIÓN	19
2.3.6 NEGOCIACIÓN DE PREDIOS Y SERVIDUMBRES	19
2.3.7 CONTRATACIÓN DE MANO DE OBRA	19
2.3.8 MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN	20
2.3.8.1 Transporte de equipos.....	20
2.3.8.2 Transporte de persona.....	21
2.3.9 INFRAESTRUCTURA TEMPORAL (CAMPAMENTOS, OFICINAS, PLATAFORMAS DE TRABAJO	21
2.3.9.1 Campamentos y oficinas.....	21

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL


2.3.9.2 Plataformas de trabajo	22
2.4 ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.....	22
2.4.1 OBRAS DE ADECUACIÓN	23
2.4.2 VÍAS DE ACCESO.....	24
2.4.2.1 Vía de acceso a la zona de captación	24
2.4.2.1.1 Puente sobre el río Oibita	25
2.4.2.2 Vía de acceso a la zona de casa de válvulas y portal de salida del túnel	26
2.4.2.3 Vía de acceso a la zona de casa de máquinas.....	27
2.4.3 OBRAS DE CAPTACIÓN	30
2.4.3.1 Azud.....	30
2.4.3.2 Estructura de captación.....	32
2.4.3.3 Canal de aducción al desarenador	34
2.4.3.4 Desarenador.....	34
2.4.3.5 Aducción segunda etapa	36
2.4.3.6 Caja de inspección	37
2.4.4 OBRAS DE CONDUCCIÓN	37
2.4.4.1 Portales de entrada y salida túnel de conducción	37
2.4.4.2 Túnel de Conducción.....	39
2.4.4.3 Almenara.....	43
2.4.4.4 Tubería de presión	44
2.4.4.5 Casa de válvulas	45
2.4.5 OBRAS PARA LA GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA.....	46
2.4.5.1 Casa de máquinas.....	46
2.4.5.2 Subestación eléctrica	48
2.4.6 OBRAS DE DESCARGA	49
2.4.7 REQUERIMIENTOS DE RECURSOS NATURALES Y SOCIALES.....	50
2.4.7.1 Requerimientos de agua.....	50
2.4.7.2 Vertimiento de aguas residuales industriales y domésticas a disponer.....	52
2.4.7.3 Aprovechamiento forestal.....	53
2.4.7.4 Ocupación de cauces	55
2.4.7.5 Residuos sólidos	56
2.4.7.6 Volúmenes de materiales, cortes y rellenos y zonas de disposición de material	

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

sobrante	57
2.4.7.6.1 <i>Volúmenes de excavación y rellenos</i>	57
2.4.7.6.2 <i>Zonas de disposición de material sobrante de excavación (ZODMES)</i>	58
2.4.7.7 Energía para la construcción	60
2.4.7.8 Fuentes de emisiones atmosféricas	60
2.4.7.9 Emisiones de ruido por fuentes fijas o móviles	61
2.4.7.10 Estimación de la mano de obra requerida.....	62
2.4.8 UBICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LAS PLANTAS MEZCLADORAS DE CONCRETO Y ÁREAS DE BENEFICIO	63
2.4.9 DURACIÓN DE LAS OBRAS, CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES Y COSTOS DEL PROYECTO	64
2.4.9.1 Duración de las obras y cronograma	64
2.4.9.2 Costos del proyecto.....	65
2.4.10 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DEL PROYECTO	66
2.5 ETAPA DE OPERACIÓN	67
2.5.1 CARACTERÍSTICAS Y REGLAS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	67
2.5.1.1 Características y reglas de operación.....	67
2.5.1.2 Mantenimiento	68
2.5.2 DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA OPERACIÓN (MANTENIMIENTO DE VÍAS DE ACCESO, SISTEMAS DE DESVIACIÓN, DERIVACIÓN, CAPTACIÓN, CONDUCCIÓN Y ENTREGA)	68
2.5.2.1 Ubicación y características de los campamentos, oficinas, bodegas y talleres a requerirse durante la operación.....	68
2.5.2.2 Actividades relacionadas con el proceso de generación de energía	70
2.5.2.2.1 <i>Captación de agua</i>	70
2.5.2.2.2 <i>Generación de energía</i>	70
2.5.2.2.3 <i>Descarga de aguas al río Oibita</i>	71
2.5.2.3 Actividades de mantenimiento e inspección	71
2.5.2.3.1 <i>Mantenimiento de vías de acceso</i>	71
2.5.2.3.2 <i>Inspección y mantenimiento del estado del revestimiento interior del túnel de conducción y la almenara</i>	72
2.5.2.3.3 <i>Estado general de la tubería de presión</i>	72
2.5.2.4 Actividades de verificación	72
2.5.2.4.1 <i>Verificación del estado de la estructura de captación</i>	72

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

2.5.2.4.2	<i>Estado general del desarenador y sus elementos para limpieza de lodos ..</i>	72
2.5.2.4.3	<i>Verificación del estado general del box de aducción.....</i>	73
2.5.2.4.4	<i>Verificación del estado general de la caseta de válvulas y estado de la válvula de control y su sistema de operación.....</i>	73
2.5.2.4.5	<i>Verificación del estado general de la casa de máquinas, sus áreas de desmontaje y sistema de puente grúa</i>	73
2.5.2.4.6	<i>Verificación del estado general de los sistemas de control y medida, sistemas eléctricos de iluminación, refrigeración</i>	73
2.5.2.4.7	<i>Verificación del estado general del equipo turbogenerador en casa de máquinas.....</i>	73
2.5.2.4.8	<i>Verificación del estado general de la subestación eléctrica</i>	73
2.5.2.4.9	<i>Verificación del estado estructural del canal de descarga y de las obras de protección de orilla en la margen del río en sitio de descarga.....</i>	74
2.5.2.5	<i>Actividades de limpieza de acumulación de sedimentos y material de arrastre en las estructuras de captación.....</i>	74
2.5.3	RECURSOS NATURALES, SOCIALES Y CULTURALES	75
2.5.3.1	<i>Requerimientos de agua.....</i>	75
2.5.3.2	<i>Vertimiento de aguas residuales industriales y domésticas a disponer.....</i>	75
2.5.3.3	<i>Residuos sólidos</i>	76
2.5.3.4	<i>Estimación de la mano de obra requerida</i>	77
2.5.4.	CRONOGRAMA Y COSTOS DEL PROYECTO	77

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO SAN BARTOLOMÉ	Doc.:2148-07-EV-ST-010-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-05
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

PÁG.

CAPÍTULO 3:


CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL del área de influencia del proyecto	1
3.1 Áreas de Estudio y Áreas de Influencia	2
3.1.1 Área de influencia regional (AIR)	2
3.1.2 Área de influencia indirecta (AII).....	3
3.1.2.1 Área de influencia indirecta físico - biótica.....	3
3.1.2.2 Área de influencia indirecta de las condiciones socioeconómicas y culturales	4
3.1.3 Área de influencia directa (AID)	4
3.2 Medio abiótico	6
3.2.1 Geología.....	6
3.2.1.1 Caracterización general de la geología indirecta.....	7
3.2.1.1.1 Estratigrafía	7
3.2.1.2 Geología del área de influencia directa	11
3.2.1.2.1 Materiales (litología)	11
3.2.1.3 Condiciones de sismicidad.....	16
3.2.2 Geomorfología.....	17
3.2.2.1 Morfogénesis (Análisis de origen de las diferentes unidades de paisaje)	18
3.2.2.2 Morfodinámica (Procesos)	18
3.2.2.2.1 Meteorización	18
3.2.2.2.2 Erosión hídrica.....	19
3.2.2.2.3 Procesos de remoción en masa.....	19
3.2.2.3 Morfoestructuras	23
3.2.2.4 Mapa geomorfológico.....	24
3.2.2.5 Mapa de pendientes.....	24
3.2.3 Suelos 24	
3.2.3.1 Clasificación agrológica y caracterización física de los suelos	24
3.2.3.2 Uso actual del suelo.....	27
3.2.3.3 Uso potencial del suelo	29
3.2.3.3.1 Uso Agrícola.....	29
3.2.3.3.2 Uso Pecuario.....	29
3.2.3.3.3 Uso Forestal.....	29

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

3.2.3.3.4	<i>Uso Mixto</i>	30
3.2.3.3.5	<i>Uso de Producción</i>	30
3.2.3.3.6	<i>Uso de Protección</i>	30
3.2.3.3.7	<i>Uso de Urbano</i>	31
3.2.3.4	Conflictos de uso del suelo	32
3.2.4	Hidrología.....	33
3.2.4.1	Sistemas lénticos y lóticos	33
3.2.4.2	Patrones de drenaje a nivel regional	34
3.2.4.3	Caudales río Oibita.....	35
3.2.4.3.1	<i>Calculo de caudales medios y curvas de duración</i>	36
3.2.4.3.2	<i>Calculo de caudales mínimos</i>	39
3.2.4.3.3	<i>Calculo de caudales máximos</i>	41
3.2.4.4	Dinámica fluvial de las fuentes que pueden ser afectadas por el proyecto	42
3.2.4.5	Inventario de las principales fuentes contaminantes	43
3.2.4.5.1	<i>Procesamiento del café</i>	43
3.2.4.5.2	<i>Minería</i>	44
3.2.4.5.3	<i>Producción de panela</i>	44
3.2.4.5.4	<i>Viviendas</i>	45
3.2.5	Calidad del agua	46
3.2.5.1	Caracterización físico-química	46
3.2.5.2	Índice de Calidad del Agua (ICA)	61
3.2.5.3	Caracterización hidrobiológica del área de influencia del proyecto.....	64
3.2.5.3.1	<i>Perifiton</i>	64
3.2.5.3.2	<i>Bentos</i>	81
3.2.5.3.3	<i>Comunidad íctica</i>	90
3.2.6	Usos del agua e inventario general	94
3.2.7	Hidrogeología	99
3.2.7.1	Tipo de acuífero	100
3.2.7.2	Direcciones de flujo.....	102
3.2.7.3	Zonas de recarga y descarga.....	102
3.2.7.4	Inventario de puntos de agua.....	103
3.2.7.5	Unidades hidrogeológicas	103

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

3.2.7.6	Vulnerabilidad a la contaminación de las aguas subterráneas	104
3.2.8	Geotecnia.....	104
3.2.8.1	Zonificación y cartografía geotécnica	105
3.2.8.1.1	<i>Criterios de Zonificación Geotécnica por Estabilidad.....</i>	<i>106</i>
3.2.9	Atmósfera.....	108
3.2.9.1	Clima.....	108
3.2.9.1.1	<i>Temperatura.....</i>	<i>108</i>
3.2.9.1.2	<i>Precipitación.....</i>	<i>109</i>
3.2.9.1.3	<i>Humedad relativa</i>	<i>110</i>
3.2.9.1.4	<i>Viento.....</i>	<i>111</i>
3.2.9.1.5	<i>Brillo solar</i>	<i>113</i>
3.2.9.1.6	<i>Nubosidad.....</i>	<i>113</i>
3.2.9.1.7	<i>Evaporación</i>	<i>113</i>
3.2.9.1.8	<i>Balance hídrico</i>	<i>114</i>
3.2.9.2	Calidad del aire	115
3.2.9.2.1	<i>Fuentes de emisiones atmosféricas</i>	<i>115</i>
3.2.9.2.2	<i>Ubicación de los asentamientos poblacionales</i>	<i>116</i>
3.2.9.2.3	<i>Monitoreos de calidad de aire</i>	<i>116</i>
3.2.9.3	Ruido	124
3.2.9.3.1	<i>Fuentes de generación de ruido existentes en la zona.....</i>	<i>124</i>
3.2.9.3.2	<i>Ubicación de los asentamientos poblacional</i>	<i>124</i>
3.2.9.3.3	<i>Monitoreos de emisión de ruido.....</i>	<i>124</i>
3.2.10	Paisaje	130
3.2.10.1	Área de influencia indirecta	130
3.2.10.1.1	<i>Paisaje desde el punto de vista climático</i>	<i>130</i>
3.2.10.1.2	<i>Paisaje desde el punto de vista geológico y geomorfológico.....</i>	<i>131</i>
3.2.10.1.3	<i>Paisaje desde el punto de vista geosférico.....</i>	<i>132</i>
3.2.10.1.4	<i>Paisaje desde el punto de vista hidrológico.....</i>	<i>133</i>
3.2.10.1.5	<i>Paisaje desde el punto de vista forestal</i>	<i>133</i>
3.2.10.1.6	<i>Paisaje desde el punto de vista social.....</i>	<i>135</i>
3.2.10.2	Área de influencia directa	137
3.2.10.2.1	<i>Análisis de la visibilidad y calidad paisajística</i>	<i>137</i>

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO SAN BARTOLOMÉ	Doc.:2148-07-EV-ST-010-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-05
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

3.2.10.2.2	<i>Descripción del proyecto dentro del componente paisajístico de la zona</i>	138
3.2.10.2.3	<i>Identificación de sitios de interés paisajístico</i>	139
3.3	MEDIO BIÓTICO	151
3.3.1	Ecosistemas terrestres	151
3.3.1.1	Flora	151
3.3.1.1.1	<i>Área de influencia indirecta (All)</i>	151
3.3.1.1.2	<i>Área de Influencia Directa (AID) – análisis fisionómico y estructural</i>	158
3.3.1.1.3	<i>Coberturas presentes en el Área de Influencia Directa</i>	162
3.3.1.1.4	<i>Especies endémicas, amenazadas, en veda o en peligro crítico</i>	176
3.3.1.1.5	<i>Uso de especies de mayor importancia por la comunidad</i>	177
3.3.1.1.6	<i>Cálculo de volumen mediante muestreo al azar</i>	177
3.3.1.1.7	<i>Cálculo de volumen a aprovechar por la realización del proyecto</i>	178
3.3.1.1.8	<i>Biomás</i>	185
3.3.1.2	Fauna	185
3.3.1.2.1	<i>Fauna asociada a las diferentes unidades de cobertura vegetal y usos del suelo en el área de influencia del proyecto</i>	186
3.3.1.2.2	<i>Percepción y uso de la fauna por parte de los pobladores de la zona</i>	221
3.3.1.2.3	<i>Rutas de migración de la fauna del área de influencia del proyecto</i>	225
3.3.1.2.4	<i>Especies amenazadas</i>	226
3.3.1.2.5	<i>Especies invasoras</i>	230
3.3.2	Ecosistemas acuáticos	220
3.3.2.1	Identificación y dinámica de los ecosistemas acuáticos del área de estudio	220
3.3.2.2	Pesca	231
3.3.2.3	Caudal de garantía ambiental	233
3.3.2.3.1	<i>Metodología</i>	234
3.3.2.3.2	<i>Resultados</i>	238
3.4	MEDIO SOCIOECONÓMICO	253
3.4.1	Lineamientos de participación	254
3.4.1.1	Área de influencia Regional (AIR)	254
3.4.1.2	Área de Influencia Indirecta (All)	257
3.4.1.3	Área de influencia Directa (AID)	260

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

3.4.2	Dimensión demográfica del área de influencia regional (AIR).....	261
3.4.2.1	Asociación de Municipios de la Provincia Comunera, área subregional del proyecto San Bartolomé	264
3.4.2.2	Procesos migratorios actuales	264
3.4.2.3	Aspectos Demográficos de la Subregión.....	265
3.4.2.4	Población por Municipios del Área de Influencia Regional del proyecto	267
3.4.2.4.1	<i>Municipio de Oiba</i>	267
3.4.2.4.2	<i>Municipio de Guapotá</i>	269
3.4.2.4.3	<i>Municipio de Guadalupe</i>	271
3.4.2.5	Población económicamente activa	272
3.4.2.5.1	<i>Municipio de Oiba</i>	272
3.4.2.5.2	<i>Municipio de Guapotá</i>	273
3.4.2.5.3	<i>Municipio de Guadalupe</i>	273
3.4.2.6	Índice de Necesidades Básicas Insatisfechas NBI	273
3.4.2.6.1	<i>Municipio de Oiba</i>	273
3.4.2.6.2	<i>Municipio de Guapotá</i>	274
3.4.2.6.3	<i>Municipio de Guadalupe</i>	274
3.4.3	Dimensión espacial del área de influencia regional (AIR)	275
3.4.3.1	Vivienda	275
3.4.3.1.1	<i>Municipio de Oiba</i>	275
3.4.3.1.2	<i>Municipio de Guapotá</i>	277
3.4.3.1.3	<i>Municipio de Guadalupe</i>	278
3.4.3.2	Servicios Públicos Básicos.....	279
3.4.3.2.1	<i>Municipio de Oiba</i>	279
3.4.3.2.2	<i>Municipio de Guapotá</i>	283
3.4.3.2.3	<i>Municipio de Guadalupe</i>	285
3.4.3.3	Servicios Sociales	286
3.4.3.3.1	<i>Salud</i>	286
3.4.3.3.2	<i>Educación</i>	291
3.4.4	Dimensión económica del área de influencia regional (AIR)	298
3.4.4.1	Estructura de la propiedad	299
3.4.4.1.1	<i>Municipio de Oiba</i>	299

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

3.4.4.1.2	Municipio de Guapotá.....	301
3.4.4.1.3	Municipio de Guadalupe.....	303
3.4.4.2	Polos de desarrollo, procesos productivos y tecnológicos.....	304
3.4.4.2.1	Municipio de Oiba.....	304
3.4.4.2.2	Municipio de Guapotá.....	307
3.4.4.2.3	Municipio de Guadalupe.....	313
3.4.4.3	Mercado laboral actual.....	315
3.4.4.3.1	Municipio de Oiba.....	315
3.4.4.3.2	Municipio de Guapotá.....	316
3.4.4.3.3	Municipio de Guadalupe.....	317
3.4.4.4	Infraestructura existente y proyectada.....	318
3.4.4.4.1	Municipio de Oiba.....	318
3.4.4.4.2	Municipio de Guapotá.....	320
3.4.4.4.3	Municipio de Guadalupe.....	323
3.4.5	Dimensión cultural del área de influencia regional (AIR).....	324
3.4.5.1	Patrimonio Cultural.....	324
3.4.5.1.1	Municipio de Oiba.....	325
3.4.5.1.2	Municipio de Guapotá.....	326
3.4.5.1.3	Municipio de Guadalupe.....	326
3.4.5.2	Caracterización cultural comunidades étnicas.....	327
3.4.6	Aspectos arqueológicos.....	327
3.4.6.1	Área de influencia regional (AIR).....	327
3.4.6.2	Área de influencia indirecta (AII).....	333
3.4.6.3	Área de influencia directa (AID) - Reconocimiento arqueológico en campo.....	336
3.4.7	Dimensión político-organizativa del área de influencia regional (AIR).....	341
3.4.7.1	Municipio de Oiba.....	341
3.4.7.2	Municipio de Guapotá.....	342
3.4.7.3	Municipio de Guadalupe.....	344
3.4.8	Tendencias del desarrollo para el área de influencia regional (AIR).....	345
3.4.9	Diagnóstico socioeconómico de la población del área de influencia indirecta (AII) ..	351
3.4.9.1	Vereda Pedregal (Oiba).....	351
3.4.9.1.1	Dimensión demográfica.....	351

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL


3.4.9.1.2	<i>Dimensión espacial</i>	352
3.4.9.1.3	<i>Dimensión económica</i>	354
3.4.9.1.4	<i>Dimensión cultural</i>	355
3.4.9.1.5	<i>Dimensión político-organizativa</i>	356
3.4.9.2	Vereda La Bejuca (Oiba).....	356
3.4.9.2.1	<i>Dimensión demográfica</i>	356
3.4.9.2.2	<i>Dimensión espacial</i>	356
3.4.9.2.3	<i>Dimensión económica</i>	359
3.4.9.2.4	<i>Dimensión cultural</i>	361
3.4.9.2.5	<i>Dimensión político-organizativa</i>	361
3.4.9.3	Vereda El Volador (Oiba)	362
3.4.9.3.1	<i>Dimensión demográfica</i>	362
3.4.9.3.2	<i>Dimensión espacial</i>	362
3.4.9.3.3	<i>Dimensión económica</i>	365
3.4.9.3.4	<i>Dimensión cultural</i>	367
3.4.9.3.5	<i>Dimensión político organizativa</i>	367
3.4.9.4	Vereda Peñuela (Oiba).....	367
3.4.9.4.1	<i>Dimensión demográfica</i>	367
3.4.9.4.2	<i>Dimensión espacial</i>	368
3.4.9.4.3	<i>Dimensión económica</i>	371
3.4.9.4.4	<i>Dimensión cultural</i>	372
3.4.9.4.5	<i>Dimensión político organizativa</i>	372
3.4.9.5	Barrio Bellavista (Oiba)	373
3.4.9.5.1	<i>Dimensión demográfica</i>	373
3.4.9.5.2	<i>Dimensión espacial</i>	373
3.4.9.5.3	<i>Dimensión económica</i>	375
3.4.9.5.4	<i>Dimensión cultural</i>	375
3.4.9.5.5	<i>Dimensión político organizativa</i>	376
3.4.9.6	Barrio Cacique Poima (Oiba).....	376
3.4.9.6.1	<i>Dimensión demográfica</i>	376
3.4.9.6.2	<i>Dimensión espacial</i>	376
3.4.9.6.3	<i>Dimensión económica</i>	378

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

3.4.9.6.4	<i>Dimensión cultural</i>	379
3.4.9.6.5	<i>Dimensión político organizativa</i>	379
3.4.9.7	Vereda Cabras (Guapotá)	379
3.4.9.7.1	<i>Dimensión demográfica</i>	379
3.4.9.7.2	<i>Dimensión espacial</i>	379
3.4.9.7.3	<i>Dimensión económica</i>	382
3.4.9.7.4	<i>Dimensión cultural</i>	384
3.4.9.7.5	<i>Dimensión político-organizativa</i>	384
3.4.9.8	Vereda Centro (Guapotá)	385
3.4.9.8.1	<i>Dimensión demográfica</i>	385
3.4.9.8.2	<i>Dimensión espacial</i>	385
3.4.9.8.3	<i>Dimensión económica</i>	388
3.4.9.8.4	<i>Dimensión cultural</i>	390
3.4.9.8.5	<i>Dimensión político organizativa</i>	391
3.4.9.9	Vereda Gualilos (Guapotá)	391
3.4.9.9.1	<i>Dimensión demográfica</i>	391
3.4.9.9.2	<i>Dimensión espacial</i>	391
3.4.9.9.3	<i>Dimensión económica</i>	394
3.4.9.9.4	<i>Dimensión cultural</i>	396
3.4.9.9.5	<i>Dimensión político organizativa</i>	397
3.4.9.10	Vereda Mararay (Guadalupe)	397
3.4.9.10.1	<i>Dimensión demográfica</i>	397
3.4.9.10.2	<i>Dimensión espacial</i>	398
3.4.9.10.3	<i>Dimensión económica</i>	400
3.4.9.10.4	<i>Dimensión cultural</i>	402
3.4.9.10.5	<i>Dimensión político-organizativa</i>	402
3.4.9.11	Vereda La Lajita (Guadalupe)	403
3.4.9.11.1	<i>Dimensión demográfica</i>	403
3.4.9.11.2	<i>Dimensión espacial</i>	403
3.4.9.11.3	<i>Dimensión económica</i>	405
3.4.9.11.4	<i>Dimensión cultural</i>	407
3.4.9.11.5	<i>Dimensión político-organizativa</i>	407

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

3.4.10	Diagnóstico socioeconómico de la población del área de influencia directa (AID) ...	407
3.4.10.1	Vivienda	409
3.4.10.2	Servicios públicos y sociales	410
3.4.10.3	Economía	412
3.4.10.4	Salud.....	413
3.4.10.5	Presencia institucional.....	414
3.4.10.6	Infraestructura social y productiva	414
3.4.10.7	Expectativas frente a nuevos proyectos	417
3.4.10.8	Relación con el proyecto	417
3.5	ZONIFICACIÓN AMBIENTAL	419
3.5.1	Identificación de los ecosistemas, recursos y/o elementos socioeconómicos en el área de interés	419
3.5.2	Clasificación de los ecosistemas y recursos naturales	422
3.5.3	Determinación de la sensibilidad ambiental	424
3.5.3.1	Áreas y/o Elementos de Muy Alta Sensibilidad Ambiental	424
3.5.3.2	Áreas y/o Elementos de Alta Sensibilidad Ambiental	425
3.5.3.3	Áreas y/o Elementos de Media Sensibilidad Ambiental	426
3.5.3.4	Áreas y/o Elementos de Baja Sensibilidad Ambiental	428

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO SAN BARTOLOMÉ	Doc.:2148-07-EV-ST-010-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-05
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

CAPÍTULO 4:

DEMANDA, USO Y APROVECHAMIENTO DE RECURSOS NATURALES	1
4.1 AGUAS SUBTERRÁNEAS.....	1
4.2 AGUAS SUPERFICIALES.....	1
4.2.1 Oferta 4	
4.2.1.1 Calidad del agua de las corrientes.....	4
4.2.1.1.1 Caracterización físico-química.....	4
4.2.1.1.2 Índices de Calidad y contaminación del Agua (ICA-ICOS's)	18
4.2.1.1.3 Caracterización hidrobiológica del área de influencia del proyecto	21
4.2.1.2 Caudales de las corrientes	40
4.2.1.2.1 Caudales río Oibita	40
4.2.1.2.2 Caudales quebradas Las Cabras y N.N. "Memo".....	43
4.2.2 Demanda	44
4.2.2.1 Inventario de usuarios de la corriente a utilizar	44
4.2.2.2 Volúmenes a utilizar por actividad según las diferentes destinaciones del recurso.....	44
4.2.2.2.1 Uso doméstico.....	44
4.2.2.2.2 Uso Industrial.....	45
4.2.2.3 Sistemas de captación etapa de construcción	45
4.2.2.3.1 Captación para aguas domésticas e industriales.....	45
4.2.2.3.2 Sistema de tratamiento de aguas para el uso doméstico.....	50
4.2.2.4 Sistema de captación etapa de operación	51
4.2.2.4.1 Azud de Captación	51
4.2.2.4.2 Descarga del Caudal de Garantía.....	54
4.2.2.4.3 Obras de conducción adyacentes al río Oibita.....	54
4.2.2.5 Posibles impactos ambientales.....	55
4.2.2.6 Manejo ambiental	55
4.3 VERTIMIENTOS	56
4.3.1 Caracterización teórica de las aguas residuales.....	57
4.3.1.1 Aguas residuales domésticas	57
4.3.1.2 Aguas residuales industriales	57
4.3.2 Determinación de los sitios de disposición y volúmenes.....	59
4.3.2.1 Aguas residuales domésticas	59

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

4.3.2.2 Aguas residuales industriales	60
4.3.3 POSIBLES Impactos ambientales	60
4.3.4 manejo AMBIENTAL	61
4.3.5 DISEÑO DE LOS SISTEMAS DE TRATAMIENTO, MANEJO Y DISPOSICIÓN	62
4.3.5.1 Aguas residuales domésticas	62
4.3.5.2 Aguas residuales industriales	65
4.3.6 Seguimiento de las aguas residuales domésticas e industriales.....	68
4.4 OCUPACIÓN DE CAUCES	70
4.4.1 Ubicación y obras típicas a construir.....	70
4.4.1.1 Azud de Captación	71
4.4.1.2 Obras adyacentes	71
4.4.1.3 Puente para paso de materiales	71
4.4.1.4 Canal de descargas de aguas turbinadas.....	71
4.4.1.5 Bocatomas laterales	72
4.4.1.6 Desviación de la quebrada N.N “Memo”	72
4.4.1.7 Batea a construir en vía de acceso (paso sobre quebrada).....	72
4.4.1.8 Adecuación de alcantarilla existente en vía de acceso (paso sobre la quebrada) .	73
4.4.2 Posibles impactos ambientales	73
4.4.3 manejo ambiental.....	73
4.5 EMISIONES ATMOSFÉRICAS.....	73
4.6 RESIDUOS SÓLIDOS.....	74
4.6.1 Residuos sólidos domésticos	74
4.6.1.1 Estimativos de volúmenes a generar	75
4.6.1.2 Opciones de tratamiento, manejo y disposición	75
4.6.2 Residuos sólidos industriales	76
4.6.2.1 Opciones de tratamiento, manejo y disposición	77
4.7 MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN.....	77
4.8 MATERIALES SOBRANTES DE EXCAVACIÓN.....	78
4.9 APROVECHAMIENTO FORESTAL	81
4.9.1 Requisitos para tramitar la solicitud de permiso de aprovechamiento forestal único..	81
4.9.1.1 Sitios de intervención	81

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO SAN BARTOLOMÉ	Doc.:2148-07-EV-ST-010-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-05
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

4.9.2 Metodología 82

 4.9.2.1 Marcación de Árboles 82

 4.9.2.2 Cálculo De Volumen 83

 4.9.2.3 Volumen a Aprovechar..... 83

 4.9.2.4 Volumen total a aprovechar por la construcción de Central Hidroeléctrica San Bartolomé..... 92

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

CAPÍTULO 5:
IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS
AMBIENTALES

5.1	Metodología.....	1
5.1.1	Importancia de los efectos.....	2
5.1.1.1	Importancia del efecto negativo.....	4
5.1.1.2	Importancia del efecto positivo.....	4
5.1.2	MAGNITUD DE LOS EFECTOS.....	5
5.1.3	VALORACIÓN CONJUGADA DE LOS IMPACTOS.....	6
5.2	Identificación y evaluación de impactos “sin proyecto”.....	8
5.2.1	Descripción de las actividades.....	8
5.2.1.1	Aprovechamiento forestal.....	9
5.2.1.2	Cacería.....	10
5.2.1.3	Minería.....	10
5.2.1.4	Cultivos transitorios y semipermanentes.....	11
5.2.1.5	Cultivos permanentes.....	11
5.2.1.6	Ganadería.....	13
5.2.1.7	Piscicultura.....	15
5.2.1.8	Cría de especies menores.....	15
5.2.1.9	Producción de panela.....	15
5.2.1.10	Procesamiento del café.....	17
5.2.1.11	Viviendas.....	18
5.2.1.12	Captación de aguas.....	19
5.2.1.13	Disposición de residuos sólidos y líquidos domésticos.....	19
5.2.1.14	Tránsito vehicular liviano y pesado.....	20
5.2.2	Identificación y evaluación de impactos en el escenario “sin proyecto”.....	21
5.2.2.1	Geología.....	21
5.2.2.1.1	Remoción de rocas.....	21
5.2.2.1.2	Contaminación de rocas.....	22
5.2.2.2	Geomorfología.....	22
5.2.2.2.1	Erosión.....	22
5.2.2.2.2	Modificación paisajística.....	22

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

5.2.2.2.3	<i>Procesos de remoción en masa</i>	22
5.2.2.3	Suelo.....	23
5.2.2.3.1	<i>Desmejoramiento en la calidad</i>	23
5.2.2.3.2	<i>Cambio de uso</i>	23
5.2.2.3.3	<i>Remoción</i>	23
5.2.2.4	Hidrogeología.....	23
5.2.2.4.1	<i>Contaminación de acuíferos</i>	23
5.2.2.4.2	<i>Modificación del nivel freático</i>	23
5.2.2.4.3	<i>Reducción en la recarga subterránea</i>	24
5.2.2.5	Calidad del aire	24
5.2.2.6	Recurso hídrico	25
5.2.2.6.1	<i>Alteración de la calidad del agua</i>	25
5.2.2.6.2	<i>Disminución del recurso hídrico</i>	25
5.2.2.6.3	<i>Disminución en la capacidad de transporte</i>	25
5.2.2.6.4	<i>Alteración del cauce</i>	26
5.2.2.7	Ecosistemas dulceacuícolas	26
5.2.2.7.1	<i>Cambio en la composición y estructura de las comunidades hidrobiológicas</i>	26
5.2.2.7.2	<i>Afectación de la calidad del hábitat dulceacuícola</i>	27
5.2.2.8	Flora.....	27
5.2.2.8.1	<i>Disminución de cobertura vegetal</i>	27
5.2.2.8.2	<i>Perdida de biodiversidad</i>	28
5.2.2.8.3	<i>Cambio en la estructura y composición florística</i>	28
5.2.2.8.4	<i>Compactación del suelo</i>	28
5.2.2.9	Fauna.....	28
5.2.2.9.1	<i>Cambio de composición y estructura de las comunidades de fauna</i>	28
5.2.2.9.2	<i>Afectación de la calidad del hábitat terrestre</i>	29
5.2.2.10	Demografía	30
5.2.2.10.1	<i>Cambio en el componente demográfico</i>	30
5.2.2.11	Procesos económicos	30
5.2.2.11.1	<i>Cambios en la dinámica de empleo</i>	30
5.2.2.12	Procesos Sociopolíticos	31

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL


5.2.2.12.1	<i>Gestión y participación comunitaria</i>	31
5.2.2.13	Dimensión espacial	31
5.2.2.13.1	<i>Prestación de servicios públicos y sociales</i>	31
5.2.2.14	Dimensión cultural	32
5.2.2.14.1	<i>Adaptación cultural</i>	32
5.2.2.15	Arqueología	32
5.2.2.15.1	<i>Pérdida, daño y/o afectación del patrimonio arqueológico</i>	32
5.3	Identificación y evaluación de impactos en el escenario “con proyecto” Fase de construcción	32
5.3.1	Descripción de las actividades	32
5.3.1.1	Actividades preliminares	33
5.3.1.1.1	<i>Exploraciones geológicas y geotécnicas</i>	33
5.3.1.1.2	<i>Negociación de predios y servidumbres</i>	34
5.3.1.1.3	<i>Contratación de mano de obra y alquiler de bienes y servicios</i>	34
5.3.1.1.4	<i>Instalación de infraestructura temporal (campamentos, centro de acopio)</i>	34
5.3.1.1.5	<i>Fraccionamiento de rocas con explosivos</i>	35
5.3.1.1.6	<i>Transporte de materiales, maquinaria e insumos</i>	35
5.3.1.2	Adecuación de áreas de obras	35
5.3.1.2.1	<i>Desmonte y descapote</i>	35
5.3.1.2.2	<i>Excavaciones y cortes en áreas de obras</i>	35
5.3.1.3	Construcción de obras auxiliares	35
5.3.1.3.1	<i>Construcción y adecuación de vías de acceso</i>	35
5.3.1.3.2	<i>Construcción de las plazoletas para los portales del túnel y sitios de casas de máquinas y de válvulas</i>	36
5.3.1.4	Construcción de obras de desviación, captación, conducción y descarga	36
5.3.1.4.1	<i>Construcción de obras de desviación de cauces</i>	36
5.3.1.4.2	<i>Construcción de captación</i>	37
5.3.1.4.3	<i>Construcción de desarenador</i>	37
5.3.1.4.4	<i>Construcción del túnel de conducción</i>	38
5.3.1.4.5	<i>Construcción de la almenara</i>	39
5.3.1.4.6	<i>Construcción de la casa de válvulas</i>	39
5.3.1.4.7	<i>Construcción de la tubería de presión</i>	40
5.3.1.4.8	<i>Construcción de la casa de máquinas y subestación eléctrica</i>	40

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

5.3.1.4.9	<i>Construcción del canal de descarga.....</i>	41
5.3.1.4.10	<i>Desmantelamiento y abandono de instalaciones temporales</i>	41
5.3.2	Identificación y evaluación de impactos en el escenario “con proyecto” fase de construcción	41
5.3.2.1	Geología	41
5.3.2.1.1	<i>Remoción de rocas</i>	41
5.3.2.1.2	<i>Contaminación de rocas.....</i>	42
5.3.2.2	Geomorfología	42
5.3.2.2.1	<i>Erosión.....</i>	42
5.3.2.2.2	<i>Modificación paisajística.....</i>	42
5.3.2.2.3	<i>Estabilidad geotécnica</i>	42
5.3.2.2.4	<i>Procesos de remoción en masa</i>	43
5.3.2.3	Suelo.....	43
5.3.2.3.1	<i>Desmejoramiento en la calidad</i>	43
5.3.2.3.2	<i>Cambio de uso</i>	43
5.3.2.3.3	<i>Remoción.....</i>	43
5.3.2.4	Hidrogeología	44
5.3.2.4.1	<i>Contaminación de acuíferos.....</i>	44
5.3.2.4.2	<i>Modificación del nivel freático.....</i>	44
5.3.2.4.3	<i>Reducción en la recarga subterránea.....</i>	45
5.3.2.5	Calidad de aire	46
5.3.2.6	Recurso hídrico.....	46
5.3.2.6.1	<i>Alteración de la calidad del agua.....</i>	46
5.3.2.6.2	<i>Disminución del recurso hídrico.....</i>	47
5.3.2.6.3	<i>Disminución en la capacidad de transporte</i>	47
5.3.2.6.4	<i>Alteración del cauce</i>	47
5.3.2.7	Ecosistemas acuáticos.....	42
5.3.2.7.1	<i>Cambio en la composición y estructura de las comunidades hidrobiológicas</i>	48
5.3.2.7.2	<i>Afectación de la calidad del hábitat dulceacuícola.....</i>	48
5.3.2.8	Flora.....	49
5.3.2.8.1	<i>Disminución de cobertura vegetal</i>	49
5.3.2.8.2	<i>Pérdida de biodiversidad.....</i>	49

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL


5.3.2.8.3	<i>Cambio en la estructura y composición florística</i>	50
5.3.2.9	Fauna	50
5.3.2.9.1	<i>Cambio en la composición y estructura de las comunidades de fauna</i>	50
5.3.2.9.2	<i>Afectación de la calidad del hábitat terrestre</i>	51
5.3.2.10	Demografía	51
5.3.2.10.1	<i>Cambio sobre el componente demográfico</i>	51
5.3.2.11	Económico	51
5.3.2.11.1	<i>Cambio en la dinámica de empleo</i>	51
5.3.2.11.2	<i>Cambio en el valor de la tierra</i>	52
5.3.2.11.3	<i>Cambio sectorial de la mano de obra</i>	52
5.3.2.11.4	<i>Cambio en actividades económicas</i>	52
5.3.2.11.5	<i>Cambio en la oferta de bienes y servicios locales</i>	53
5.3.2.12	Sociopolítico	53
5.3.2.12.1	<i>Cambio en la capacidad de gestión y participación de la comunidad</i>	53
5.3.2.12.2	<i>Generación de expectativas</i>	53
5.3.2.13	Espacial	54
5.3.2.13.1	<i>Cambio en la demanda de servicios públicos y/o sociales</i>	54
5.3.2.13.2	<i>Cambio en la accidentalidad</i>	55
5.3.2.13.3	<i>Afectación infraestructura socioeconómica</i>	55
5.3.2.14	Cultural	55
5.3.2.14.1	<i>Cambio en el ambiente social y cultural</i>	55
5.3.2.15	Arqueología	56
5.3.2.15.1	<i>Pérdida, daño y/o afectación del patrimonio arqueológico</i>	56
5.4	Identificación y evaluación de impactos en el escenario “con proyecto” Fase de Operación	56
5.4.1	Descripción de las actividades	56
5.4.1.1	Actividades de generación de energía	57
5.4.1.1.1	<i>Captación de agua</i>	57
5.4.1.1.2	<i>Generación</i>	57
5.4.1.1.3	<i>Entrega de aguas al río Oibita</i>	57
5.4.1.2	Actividades de mantenimiento e inspección	57
5.4.1.2.1	<i>Mantenimiento de vías de acceso</i>	57
5.4.1.2.2	<i>Inspección general de la tubería de presión</i>	57

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO SAN BARTOLOMÉ	Doc.:2148-07-EV-ST-010-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-05
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

5.4.1.2.3	<i>Inspección y mantenimiento del estado del revestimiento interior del túnel de conducción y la almenara.....</i>	58
5.4.1.3	Actividades de limpieza.....	58
5.4.1.3.1	<i>Limpieza de acumulación de sedimentos y material de arrastre en el azud de captación y en el desarenador.....</i>	58
5.4.1.4	Actividades de verificación.....	58
5.4.1.4.1	<i>Verificación del estado de la estructura de captación, del desarenador y del canal de aducción al túnel.....</i>	58
5.4.1.4.2	<i>Verificación del estado general de la caseta de válvulas y estado de la válvula de control y su sistema de operación.....</i>	59
5.4.1.4.3	<i>Verificación del estado general de la casa de máquinas, sus áreas de desmontaje y sistema de puente grúa.....</i>	59
5.4.1.4.4	<i>Verificación del estado general de los sistemas de control y medida, sistemas eléctricos de iluminación y refrigeración.....</i>	59
5.4.1.4.5	<i>Verificación del estado general del equipo de hidrogenación en casa de máquinas.....</i>	59
5.4.1.4.6	<i>Verificación del estado general de la subestación eléctrica.....</i>	59
5.4.1.4.7	<i>Verificación del estado estructural del canal de descarga y de las obras de protección de orilla en la margen del río en sitio de descarga.....</i>	59
5.4.1.5	Generación de residuos sólidos y líquidos.....	60
5.4.1.5.1	<i>Generación de residuos sólidos.....</i>	60
5.4.1.5.2	<i>Generación de residuos líquidos.....</i>	60
5.4.2	Identificación y evaluación de impactos en el escenario “con proyecto” fase de operación.....	60
5.4.2.1	Geología.....	60
5.4.2.1.1	<i>Contaminación de rocas.....</i>	60
5.4.2.2	Geomorfología.....	61
5.4.2.2.1	<i>Erosión.....</i>	61
5.4.2.2.2	<i>Procesos de remoción en masa.....</i>	61
5.4.2.3	Hidrogeología.....	61
5.4.2.3.1	<i>Contaminación de acuíferos.....</i>	61
5.4.2.3.2	<i>Modificación del nivel freático.....</i>	61
5.4.2.4	Calidad del aire.....	61
5.4.2.5	Aumento en decibeles de ruido.....	62
5.4.2.6	Recurso hídrico.....	62

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL


5.4.2.6.1	<i>Alteración de la calidad del agua.....</i>	62
5.4.2.6.2	<i>Disminución del recurso hídrico.....</i>	62
5.4.2.6.3	<i>Disminución en la capacidad de transporte.....</i>	62
5.4.2.6.4	<i>Alteración del cauce.....</i>	63
5.4.2.7	<i>Ecosistemas acuáticos.....</i>	63
5.4.2.7.1	<i>Cambio en la composición y estructura de las comunidades hidrobiológicas.....</i>	63
5.4.2.7.2	<i>Afectación de la calidad del hábitat dulceacuícola.....</i>	64
5.4.2.8	<i>Flora.....</i>	64
5.4.2.8.1	<i>Disminución de cobertura vegetal.....</i>	64
5.4.2.8.2	<i>Pérdida de biodiversidad.....</i>	64
5.4.2.8.3	<i>Cambio en la estructura y composición florística.....</i>	65
5.4.2.9	<i>Fauna.....</i>	65
5.4.2.9.1	<i>Cambio en la composición y estructura de las comunidades de fauna silvestre.....</i>	65
5.4.2.10	<i>Demografía.....</i>	65
5.4.2.10.1	<i>Cambio sobre el componente demográfico.....</i>	65
5.4.2.11	<i>Económico.....</i>	65
5.4.2.11.1	<i>Cambio en la dinámica de empleo.....</i>	65
5.4.2.11.2	<i>Cambio en los Ingresos municipales.....</i>	65
5.4.2.12	<i>Sociopolítico.....</i>	66
5.4.2.12.1	<i>Cambio en la capacidad de gestión de la Administración Municipal.....</i>	66
5.4.2.12.2	<i>Cambio en la capacidad de gestión de la comunidad.....</i>	66
5.4.2.13	<i>Cultural.....</i>	66
5.4.2.13.1	<i>Cambio en el ambiente social y cultural.....</i>	66

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO SAN BARTOLOMÉ	Doc.:2148-07-EV-ST-010-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-05
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Pág.

CAPÍTULO 6:

ZONIFICACIÓN DE MANEJO AMBIENTAL DEL PROYECTO	1
6.1 ZONAS DE EXCLUSIÓN.....	4
6.2 ZONAS DE ALTA RESTRICCIÓN	7
6.3 ZONAS DE MEDIA RESTRICCIÓN.....	10
6.4 ZONAS DE INTERVENCIÓN	13

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO SAN BARTOLOMÉ	Doc.:2148-07-EV-ST-010-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-05
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			


CAPÍTULO 7:

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

7.1	MEDIO FÍSICO.....	1
	PEG – 01 mANEJO DE ACTIVIDADES DE EXPLORACIONES GEOTÉCNICAS Y GEOLÓGICAS	2
	PMF – 01 Conservación y restauración de la estabilidad geotécnica.....	11
	PMF – 02 Manejo y disposición de materiales sobrantes de excavación	14
	PMF – 03 Manejo de taludes	20
	PMF – 04 Manejo paisajístico	24
	PMF – 05 Manejo y almacenamiento de materiales de construcción y explosivos para el fraccionamiento de rocas.....	26
	PMF – 06 Manejo del recurso hídrico	30
	PMF – 07 Manejo de residuos líquidos	38
	PMF – 08 Manejo de residuos sólidos y de las áreas de disposición TEMPORAL	46
	PMF – 09 Instalación, funcionamiento y desmantelamiento de campamentos y sitios de acopio temporal.....	52
	PMF – 10 Manejo de fuentes de emisiones y ruido.....	56
	PMF – 11 Manejo de tránsito, traslado de maquinaria y equipo de construcción, señalización, restricciones y circulación.....	59
7.2	MEDIO BIOTICO	67
	PMB – 01 Manejo de aprovechamiento forestal.....	68
	PMB – 02 Manejo de REMOCIÓN DE COBERTURA VEGETAL Y DESCAPOTE.....	73
	PMB – 03 Programa de compensación para el medio biótico	78
	PMB – 04 Manejo y protección de fauna silvestre.....	86
	PMB – 05 Manejo y protección del caudal de garantía	93
7.3	MEDIO SOCIOECONÓMICO	97

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL


PGS – 01 Información y participación comunitaria.....	98
PGS – 02 Contratación de mano de obra local no calificada.....	103
PGS – 03 Educación ambiental y sobre las relaciones con el entorno social a contratistas y trabajadores	107
PGS – 04 Fortalecimiento a la participación comunitaria	111
PGS – 05 Apoyo a la educación ambiental en las escuelas veredales	113
PGS – 06 Potenciación de las Pequeñas y Medianas Empresas (PYMES), Cooperativas y Asociaciones del área del proyecto	117
PGS – 07 Negociación de predios	119
PGS – 08 Adquisición de servidumbres y compensación de infraestructura social afectada	122
PGS – 09 Prospección y monitoreo arqueológico	126

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO SAN BARTOLOMÉ	Doc.:2148-07-EV-ST-010-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-05
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

CAPÍTULO 8:

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

8.1	INTRODUCCIÓN.....	1
8.2	MEDIO FÍSICO.....	2
	Smeg – 01 seguimiento y monitoreo al manejo de exploraciones geológicas y geotécnicas....	2
	SMF – 01 Monitoreo del suelo orgánico.....	5
	SMF – 02 Monitoreo y control a los procesos erosivos U OTROS fenómenos ocasionados o dinamizados por el proyecto.....	7
	SMF – 03 Seguimiento y monitoreo del estado ambiental de las corrientes HÍDRICAS del área de influencia del proyecto y las aguas residuales.....	9
	SMF – 04 Control de emisiones atmosféricas, calidad de aire y ruido	16
	SMF – 05 Control a los sistemas de manejo, tratamiento y disposición de residuos sólidos ..	18
	SMF – 06 Seguimiento de las captaciones de aguas superficiales en construcción y operación	21
8.3	MEDIO BIÓTICO	23
	SMB – 01 Seguimiento y control de la cobertura vegetal	23
	SMB – 02 Seguimiento y monitoreo de la fauna silvestre	27
	SMB – 03 Seguimiento del caudal de garantía	30
8.4	MEDIO SOCIOECONÓMICO	33
	SGS – 01 Seguimiento a las actividades de información y contratación de mano de obra no calificada	33
	SGS – 02 Seguimiento a las actividades de fortalecimiento y participación comunitaria.....	38
	SGS – 03 Seguimiento a las actividades de educación ambiental a trabajadores y gestión ambiental en las escuelas veredales	40
	SGS – 04 Seguimiento a la negociación de predios, servidumbres y a las actividades de reposición o indemnización de infraestructura y bienes afectados.....	43
	SGS – 05 Seguimiento a la potenciación de las Pequeñas y Medianas Empresas - PYMES, Cooperativas y asociaciones del área del proyecto	48
	SGS – 06 Seguimiento a PROSPECCIÓN Y MONITOREO ARQUEOLÓGICO	51

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO SAN BARTOLOMÉ	Doc.:2148-07-EV-ST-010-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-05
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

CAPÍTULO 9:
PLAN DE CONTINGENCIA


9.1 INTRODUCCIÓN	1
9.2 OBJETIVOS Y ALCANCES.....	2
9.3 IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE RIESGOS	2
9.3.1 Definición	2
9.3.2 Metodología	3
9.3.2.1 Identificación y descripción de amenazas naturales y tecnológicas.....	3
9.3.2.1.1 <i>Amenazas del medio ambiente hacia la infraestructura o riesgos exógenos en etapa de construcción</i>	3
9.3.2.1.2 <i>Amenazas de la infraestructura hacia el medio ambiente o riesgos endógenos en etapa de construcción.....</i>	6
9.3.2.1.3 <i>Amenazas del medio ambiente hacia la infraestructura o riesgos exógenos en etapa de operación.....</i>	8
9.3.2.1.4 <i>Amenazas de la infraestructura hacia el medio ambiente o riesgos endógenos en etapa de operación</i>	9
9.3.2.2 Probabilidad de los eventos amenazantes	10
9.3.2.3 Evaluación de la vulnerabilidad ambiental	10
9.3.2.4 Análisis y calificación de riesgos.....	15
9.4 PLAN DE CONTINGENCIA – ACCIONES DE RESPUESTA EN LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.....	18
9.4.1 Generalidades	18
9.4.2 Distribución del Plan de Contingencia.....	19
9.4.3 Revisión del Plan de Contingencia.....	20
9.4.4 Plan Estratégico.....	20
9.4.4.1 Marco Normativo	20
9.4.4.2 Autoridades	22
9.4.4.3 Responsabilidades del Proyecto Construcción de la Central Hidroeléctrica San Bartolomé.....	23
9.4.5 Esquema Organizacional para la Prevención y Atención de Emergencias y sus Funciones.....	24
9.4.5.1 Dirección General del Plan	25
9.4.5.2 Comité de emergencias.....	25
9.4.5.3 Jefe de emergencias (J.E.).....	25

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

9.4.5.4 Jefe de intervención (J.I.)	26
9.4.5.5 Grupos operativos de emergencia (G.O.E).....	27
9.4.5.6 Grupo de control y extinción (G.C.E.X.).....	27
9.4.5.7 Grupo de evacuación y rescate (G.E.R.)	28
9.4.5.8 Grupo de primeros auxilios (P.A.).....	28
9.4.5.9 Grupo de vigilancia (G.V.)	29
9.4.5.10 Grupo de apoyo (A.P.).....	29
9.4.6 Clasificación de las Emergencias en Función de la Gravedad	29
9.4.6.1 Conato de emergencia	29
9.4.6.2 Emergencia parcial.....	30
9.4.6.3 Emergencia general	30
9.4.7 Notificación de las emergencias.....	30
9.4.8 Responsabilidades en las emergencias	30
9.4.9 Plan operativo.....	30
9.4.9.1 Procedimientos para coordinadores de área	33
9.4.9.1.1 <i>En caso de sismos</i>	33
9.4.9.1.2 <i>En caso de inundación</i>	34
9.4.9.1.3 <i>En caso de acciones intencionales</i>	34
9.4.9.1.4 <i>En caso de incendio / explosión</i>	35
9.4.9.2 Procedimientos generales en caso de ocurrencia de eventos que no requieren evacuación	36
9.4.9.2.1 <i>En caso de amenaza por inundación</i>	36
9.4.9.2.2 <i>En caso de mordedura de serpiente</i>	37
9.4.9.2.3 <i>En caso de accidentes de tránsito y/o derrames de combustibles, lubricantes, u otros materiales e insumos</i>	37
9.4.9.2.4 <i>En caso de accidentes laborales</i>	38
9.4.10 PLAN DE EVACUACIÓN	38
9.4.10.1 Criterios de decisión	38
9.4.10.1.1 <i>En caso de sismos</i>	38
9.4.10.1.2 <i>En caso de accidentes intencionados (explosiones y/o atentados)</i>	38
9.4.10.1.3 <i>En caso de inestabilidad geotécnica</i>	39
9.4.10.1.4 <i>En caso de incendio / explosión</i>	39
9.4.10.1.5 <i>En caso de inundaciones</i>	39

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL


9.4.10.2 Rutas de evacuación	39
9.4.10.2.1 Señalización de emergencia.....	39
9.4.10.3 Sitios de reunión final	40
9.4.10.4 Prácticas y simulacros	40
9.4.10.5 Verificación de condiciones	40
9.4.10.6 Auditoria y control.....	40
9.4.11 PROCEDIMIENTO PARA EL GRUPO DE PRIMEROS AUXILIOS	41
9.4.12 PROCEDIMIENTO PARA VEHÍCULOS	41
9.4.13 PROCEDIMIENTO PARA EL CENTRO DE COMANDO	41
9.4.14 SISTEMA DE COMUNICACIÓN Y ALARMA	42
9.5 LINEAMIENTOS PARA EL DISEÑO DE PROGRAMAS Y PLANES – ETAPA DE OPERACIÓN	45

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO SAN BARTOLOMÉ	Doc.:2148-07-EV-ST-010-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-05
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

CAPÍTULO 10:

PLAN DE ABANDONO Y RESTAURACIÓN FINAL 1


(Ver Tablas 10.1 a 10.3)

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO SAN BARTOLOMÉ	Doc.:2148-07-EV-ST-010-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-05
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

CAPÍTULO 11:

PLAN DE INVERSIÓN DEL 1%

11.1 INTRODUCCIÓN.....	1
11.2 MARCO LEGAL.....	2
11.2.1 LEY 99 DEL 22 DE DICIEMBRE DE 1993	2
11.2.1.1 Artículo 43 Tasa por utilización de aguas.....	2
11.2.2 DECRETO 1900 DE JUNIO 12 DE 2006	2
11.3 CAUSALIDAD DE LA OBLIGACIÓN DEL PROYECTO DE CENTRAL HIDROELÉCTRICA	4
11.4 ALCANCES DEL PROYECTO.....	5
11.5 JUSTIFICACIÓN	6
11.6 OBJETIVOS	6
11.7 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO.....	6
11.8 CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LA FUENTES A PROTEGER Y/O RECUPERAR	7
11.9 PROCESOS METODOLÓGICOS.....	8
11.10 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	11
11.11 RECURSOS	12

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO SAN BARTOLOMÉ	Doc.:2148-07-EV-ST-010-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-05
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

LISTADO DE TABLAS

CAPÍTULO 1: GENERALIDADES

1.1	Tasas de crecimiento demanda a agosto de 2009	5
1.2	Características del sistema eléctrico Colombiano	7
1.3	Caudales medios obtenidos	11
1.4	Pequeñas Centrales Hidroeléctricas en Santander	18
1.5	Estudios previos realizados en la cuenca del río Oibita	18
1.6	Normatividad aplicable a proyectos de PCH	19
1.7	Normatividad sobre derechos colectivos, participación ciudadana, comunitaria, grupos étnicos y patrimonio cultural	21
1.8	Recursos cartográficos y fotográficos utilizados	23
1.9	Profesionales en diferentes disciplinas que participaron en la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental	30

Capítulo 2: descripción del proyecto

2.1	Características básicas del proyecto Central Hidroeléctrica San Bartolomé	4
2.2	Cuadro de coordenadas de las estructuras del proyecto San Bartolomé	6
2.3	Datos afluentes río Oibita entre captación y confluencia con el río Suárez	8
2.4	Valores mensuales del caudal natural, de garantía ambiental y remanente para el río Oibita	11
2.5	Elevación de la lámina de agua sobre el río Oibita con el caudal medio y para diferentes periodos de retorno	12
2.6	Longitud y localización de las vías de acceso a construir y adecuar para el proyecto	27
2.7	Requerimientos de agua para la fase de construcción del proyecto	50
2.8	Vertimientos de aguas residuales industriales y domésticas para la fase de construcción del proyecto	52
2.9	Volumen comercial, total y número de individuos que se deben aprovechar para la construcción de la Central San Bartolomé	54

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

2.10	Ubicación de los sitios de ocupación de cauces	55
2.11	Volúmenes de excavación y relleno	57
2.12	Ubicación de los ZODMES del proyecto	58
2.13	Estándares máximos permisibles de niveles de emisión de ruido expresados en decibeles DB(A)	61
2.14	Mano de obra calificada y no calificada requerida para la construcción del proyecto	62
2.15	Costos por actividad	65
2.16	Requerimientos de agua para la fase de operación	75
2.17	Vertimientos de aguas residuales industriales y domésticas para la fase de operación del proyecto	76
2.18	Resumen de mano de obra calificada y no calificada en etapa de operación	77

CAPÍTULO 3: CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL DEL AREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

3.1	Coordenadas que enmarcan el área de influencia indirecta físico – biótica	4
3.2	Coordenadas que enmarcan el área de influencia directa de la Central Hidroeléctrica San Bartolomé	4
3.3	Resumen datos estructurales tomados en el escarpe de la formación Rosa blanca, ubicado en la margen derecha del río Suárez.	20
3.4	Pendientes típicas	24
3.5	Clasificación agrológica para el Área de Influencia Directa	27
3.6	Clasificación agrológica de los sitios de obra	27
3.7	Clasificación uso actual del suelo en el Área de Influencia Directa	28
3.8	Clasificación uso actual del suelo en los sitios de obra	29
3.9	Clasificación uso potencial del suelo del Área de Influencia Directa	31
3.10	Clasificación uso potencial del suelo en los sitios de obra	33

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

3.11	Clasificación conflictos de usos del suelo en los sitios de obra	34
3.12	Combinación de estaciones escogidas para complementación	36
3.13	Caudales medios obtenidos	37
3.14	Resultado de caudales mínimos anuales multianuales	39
3.15	Resultado de caudales máximos (Unidades m ³ /s)	41
3.16	Datos afluentes río Oibita	42
3.17	Encuestas realizadas en las veredas del área de influencia del proyecto en cuanto a disposición de residuos líquidos y sólidos	45
3.18	Estaciones de muestreo para calidad de agua ubicadas en el tramo del proyecto San Bartolomé	47
3.19	Resultados de monitoreos físico químicos en las estaciones del tramo del proyecto hidroeléctrico San Bartolomé(E1, E2, E4 Y E5)	49
3.20	Resultados de monitoreos físico – químico en la quebrada Honda E3	47
3.21	Índice de calidad de agua NSF – pesos para cada parámetro	61
3.22	Clasificación de la calidad del agua NSF	62
3.23	Índice de calidad de agua modelo NSF por sitio de muestreo	62
3.24	Comunidad perifítica encontrada en río Oibita aguas arriba de la captación (E1) en septiembre de 2008	66
3.25	Comunidad perifítica encontrada en río Oibita aguas arriba de la captación (E1) en enero 2009	67
3.26	Comunidad perifítica encontrada en el río Oibita en el punto de entrega de aguas (E2), septiembre de 2008	68
3.27	Comunidad perifítica encontrada en el río Oibita en el punto de entrega de aguas (E2), enero de 2009	69
3.28	Géneros encontrados durante el monitoreo de septiembre de 2008 y bioindicación	72
3.29	Géneros del perifiton encontrados durante el monitoreo de enero de 2009 y bioindicación	73

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

3.30	Dominancia y diversidad de la comunidad perifítica calculada para las dos estaciones ubicadas sobre el río Oibita (E1 y E2)	73
3.31	Comunidad perifítica encontrada en la quebrada Las Cabras (E4)	75
3.32	Comunidad perifítica encontrada en la quebrada N.N. "Memo" (E53)	77
3.33	Géneros encontrados durante el monitoreo de la quebrada Las Cabras (E4) y bioindicación	79
3.34	Géneros del perifiton encontrados durante el monitoreo en la quebrada N.N. "Memo" (E5) y bioindicación.	80
3.35	Dominancia y diversidad de la comunidad perifítica calculada para las estaciones E4 y E5	80
3.36	Comunidad bentónica encontrada en el río Oibita aguas arriba de la captación (E1), septiembre de 2008	82
3.37	Comunidad bentónica encontrada en el río Oibita aguas arriba de la captación (E1), enero de 2009	83
3.38	Comunidad bentónica encontrada en el río Oibita en el punto de entrega de aguas (E2), septiembre de 2008	83
3.39	Comunidad bentónica encontrada en el río Oibita en el punto de entrega de aguas (E2), enero de 2009	83
3.40	Grupos bioindicadores de la comunidad bentónica encontrada en las estaciones de muestreo sobre el río Oibita, septiembre de 2008	86
3.41	Grupos bioindicadores de la comunidad bentónica encontrada en las estaciones de muestreo sobre el río Oibita, enero de 2009	86
3.42	Dominancia y diversidad de la comunidad bentónica calculada para las dos estaciones ubicadas sobre el río Oibita	87
3.43	Comunidad bentónica encontrada en la quebrada Las Cabras (E4), enero de 2009	87
3.44	Comunidad bentónica encontrada en la quebrada N.N. "Memo" (E5), enero de 2009	88
3.45	Grupos bioindicadores de la comunidad bentónica encontrada en la quebrada Las Cabras (E4)	89
3.46	Grupos bioindicadores de la comunidad bentónica encontrada en la quebrada	89

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

N.N “Memo” (E5)

3.47	Dominancia y diversidad de la comunidad bentónica calculada para las estaciones E4 y E5	90
3.48	Clasificación taxonómica – fauna íctica	93
3.49	Coordenadas localización de acueductos veredales	95
3.50	Coordenadas localización de fuentes de captación	95
3.51	Unidades hidrogeológicas del área	104
3.52	Criterios para la zonificación por estabilidad geotécnica	106
3.53	Estaciones climatológicas en la zona del proyecto	108
3.54	Datos para la elaboración del balance hídrico	114
3.55	Vegetación más representativa del Área de Influencia Indirecta en el municipio de Oiba	152
3.56	Composición florística predominante del municipio de Guapotá en el Área de Influencia Indirecta del proyecto	153
3.57	Composición florística del municipio de Guadalupe en el Área de Influencia Indirecta	154
3.58	Ubicación geográfica de las unidades de muestreo ubicadas en campo para el análisis estructural de la vegetación	161
3.59	Composición florística del estrato fustal en la unidad de bosque natural intervenido	165
3.60	Estructura diamétrica de fustales en la unidad de bosque natural intervenido	167
3.61	Índice de valor de importancia “IVI” de fustales en el bosque natural intervenido	169
3.62	Composición florística del estrato latizal en la unidad de bosque natural intervenido	170
3.63	Índice de valor de importancia “IVI” de latizales en el bosque natural intervenido	172
3.64	Composición florística del estrato brinzal en la unidad de bosque natural intervenido	174

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

3.65	Frecuencia y abundancia del estrato brinzal en la unidad de bosque natural intervenido	174
3.66	Regeneración natural de los fustales, latizales y brinzales en la unidad de bosque natural intervenido	175
3.67	Parámetros estadísticos para el cálculo del volumen a remover en la unidad de bosque natural intervenido en estrato fustal	143
3.68	Volumen comercial y total por especie a remover para la adecuación del sitio de captación	179
3.69	Volumen comercial y total por especie a remover para la construcción de la vía de acceso al sitio de captación	179
3.70	Volumen comercial y total por especie a remover para la construcción de la casa de máquinas y el campamento "C"	180
3.71	Volumen comercial y total y por especie a aprovechar por la construcción del canal de descarga	181
3.72	Volumen comercial y total por especie a aprovechar por la construcción del campamento y taller "A"	181
3-73	Volumen comercial y total por especie a aprovechar por la construcción del puente sobre el río Oibita	182
3.74	Índice de valor de importancia "IVI" de latizales en el bosque natural intervenido	162
3.75	Volumen comercial y total por especie a aprovechar por la construcción del jarillón	183
3.76	Volumen comercial y total por especie a aprovechar por la construcción del ZODME 2	183
3.77	Volumen comercial y total por especie a aprovechar por la construcción del ZODME 3	184
3.78	Volumen comercial, total y número de individuos que se deben aprovechar para la construcción de la Central Hidroeléctrica San Bartolomé	184
3.79	Cálculo de biomasa a remover en el estrato fustal por unidades de cobertura	185

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

vegetal

3.80	Biomasa total a remover por hectárea	185
3.81	Especies de fauna con presencia potencial en el Área de Influencia Indirecta del proyecto	189
3.82	Porcentajes de abundancia por grupos de la fauna silvestre con presencia potencial en el área de influencia del proyecto	203
3.83	Clasificación taxonómica de los insectos con presencia potencial en el Área de Influencia Indirecta del proyecto*	204
3.84	Ubicación de las redes de niebla para el monitoreo de fauna en el Área de Influencia Directa del proyecto	172
3.85	Estado actual de las aves migratorias en el área de influencia del proyecto	173
3.86	Matriz de encuestas de fauna realizadas a los pobladores del área de influencia del proyecto	173
3.87	Número de especies amenazadas de anfibios, reptiles, aves y mamíferos en los Andes Colombianos con respecto a toda Colombia	173
3.88	Número de especies amenazadas por bioma en los Andes Colombianos representado en el área de influencia del proyecto	174
3.89	Especies reportadas en los listados de fauna amenazada para Colombia y con presencia en el área de influencia del proyecto	174
3.90	Sistematización de las encuestas de pesca a los habitantes de la zona	175
3.91	Calificación para el caudal de garantía	175
3.92	Caudales mínimos mensuales para el sitio de captación para el proyecto hidroeléctrico sobre el río Oibita	239
3.93	Calidad físico-química del agua NSF en el punto aguas arriba de la captación de la Central Hidroeléctrica San Bartolomé en el río Oibita (E1)	241
3.94	Calidad físico-química del agua NSF en el sitio de entrega de aguas	241

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL


	turbinadas de la Central Hidroeléctrica San Bartolomé a la Central Hidroeléctrica Oibita en el río Oibita (E2)	
3.95	Calidad físico-química del agua NSF en el sitio de entrega final de aguas turbinadas de la Central Hidroeléctrica Oibita en el río Suárez3	241
3.96	Calificación de las variables ambientales	244
3.97	Valores mínimos mensuales del caudal de garantía ambiental para el río Oibita	246
3.98	Caudal aportado al río Oibita en el área del proyecto por las microcuencas aferentes	250
3.99	Caudal aportado al río Suárez en el área del proyecto por las microcuencas aferentes.	251
3.100	Resumen de la correspondencia a autoridades municipales del Área de Influencia Regional	255
3.101	Resultados de los talleres de socialización	256
3.102	Proceso de información a los representantes de las comunidades en el Área de Influencia Indirecta	258
3.103	Resumen de las encuestas a viviendas del Área de Influencia Indirecta y vecinas a las vías utilizadas por el proyecto	261
3.104	Núcleos provinciales, departamento de Santander	263
3.105	Comportamiento demográfico de la subregión de Oiba	265
3.106	Población total proyectada periodo 2002- 2011	268
3.107	Total población municipio de Guapotá	270
3.108	Indicadores de población por edad de Guapotá	270
3.109	Población municipio de Guadalupe	271
3.110	Proyección población 2008	272

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

3.111	Total población económicamente activa de Oiba	273
3.112	Población económicamente activa de Guapotá	273
3.113	Resumen de personas con vivienda inadecuada, NBI con todos los factores. Municipio de Guapotá	274
3.114	Cálculo del NBI por vivienda en Guadalupe	274
3.115	Número de viviendas por veredas	275
3.116	Material predominante en las paredes	276
3.117	Habitantes y densidad de la población municipio de Guadalupe	278
3.118	Disponibilidad del sistema de eliminación de excretas	279
3.119	Fuentes de abastecimiento de agua	280
3.120	Acueductos y No. de usuarios	281
3.121	Concesiones de aguas del municipio de Guapotá	284
3.122	La salud en el municipio de Guadalupe	290
3.123	Escenarios deportivos y recreativos de Oiba	296
3.124	Áreas de encuentro y recreación de Guapotá	297
3.125	Tamaño de los predios en el municipio de Oiba	300
3.126	Veredas y tipo de propiedad en el municipio de Oiba	300
3.127	Formas de tenencia de la tierra en el municipio de Oiba	301
3.128	Tamaño de predios rurales en el municipio de Guapotá	302
3.129	Tenencia de la tierra del municipio de Guadalupe	303
3.130	Producción agrícola en Oiba	304
3.131	Área total de producción de café	304
3.132	Área total de producción de panela	305
3.133	Especialización de la actividad acuícola en el municipio de Oiba	306

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

3.134	Resumen de la actividad minera en el municipio de Oiba	307
3.135	Cultivos representativos de Guapotá	308
3.136	Especies pecuarias en Guapotá	310
3.137	Inventario ganadero por vereda en Guapotá	311
3.138	Sector comercio municipio de Guadalupe	314
3.139	Distribución porcentual de la población de ganado en Guadalupe	315
3.140	Tasa de desempleo urbano y rural - Oiba	315
3.141	Distribución ocupacional según ramas de actividad - Guapotá	316
3.142	Empleos generados por subsector - Guapotá	317
3.143	Inventario y clasificación vial del municipio de Oiba	320
3.144	Clasificación vías rurales en Guapotá	322
3.145	Conformación del patrimonio cultural de la subregión de Oiba	325
3.146	Sitios donde se realizaron sondeos arqueológicos	336
3.147	Organismos y asociaciones de Oiba	342
3.148	Juntas de acción comunal Guapotá	344
3.149	Dependencias y responsabilidades de la administración municipal	344
3.150	Programas Plan de Desarrollo - Oiba 2007 -2011	345
3.151	Programas Plan de Desarrollo – Guapotá 2007 -2011	348
3.152	Programas plan de desarrollo – Guadalupe 2007 -2011	350
3.153	Área de influencia del proyecto San Bartolomé y estimativo de la población del AID	408
3.154	Infraestructura vial presente en el AID	415
3.155	Infraestructura educativa presente en el AID	416
3.156	Infraestructura de salud presente en el AID	416

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO SAN BARTOLOMÉ	Doc.:2148-07-EV-ST-010-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-05
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

3.157	Infraestructura productiva presente en el AII y AID – trapiches	416
3.158	Infraestructura para el abastecimiento de agua presente en el AID (para consumo humano y actividades productivas)	417
3.159	Ecosistemas, recursos y/o elementos socioeconómicos considerados para la zonificación ambiental	420
3.160	Matriz de zonificación ambiental	423
3.161	Áreas y/o elementos de muy alta sensibilidad ambiental	425
3.162	Áreas y/o elementos de alta sensibilidad ambiental	426
3.163	Áreas y/o elementos de media sensibilidad ambiental	426
3.164	Áreas y/o elementos de baja sensibilidad ambiental	428
3.165	Zonificación ambiental del AID y AII de la central hidroeléctrica San Bartolomé	

CAPÍTULO 4: DEMANDA, USO, Y APROVECHAMIENTO DE RECURSOS NATURALES

4.1	Captaciones durante las fases de construcción y operación	1
4.2	Ubicación de los sitios donde se realizan captaciones de agua para el proyecto	2
4.3	Estaciones de muestreo para calidad de agua	4
4.4.	Resultados de monitoreo físico – químicos E1, E2, E4 y E5	6
4.5	Resultados de monitoreo físico – químico E3	8
4.6	Índice de calidad de agua NSF – pesos para cada parámetro	18
4.7	Clasificación de la calidad del agua NSF	19
4.8	Índice de calidad de agua modelo NSF por sitio de muestreo	19
4.9	Porcentaje de abundancia relativa de los géneros perifiton en el río Oibita encontrados en 2008 y 2009 y su bioindicación	25
4.10	Dominación y diversidad de la comunidad perifítica calculada para las dos estaciones ubicadas sobre el río Oibita, en los dos periodos climáticos	26

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL


4.11	Géneros del perifiton encontrados durante el monitoreo en la quebrada Las Cabras (E4) y la quebrada N.N. "Memo" (E5) y su bioindicación	30
4.12	Dominancia y diversidad de la comunidad perifítica calculada para las estaciones E4 y E5	30
4.13	Grupos bioindicadores de la comunidad bentónica encontrada en las estaciones de muestreo en el río Oibita	33
4.14	Dominancia y diversidad de la comunidad bentónica calculada para las dos estaciones ubicadas sobre el río Oibita	34
4.15	Grupos bioindicadores de la comunidad bentónica encontrada en las quebradas las cabras (E4) y N.N. "Memo"	37
4.16	Dominancia y diversidad de la comunidad bentónica calculada para las estaciones E4 y E5	37
4.17	Caudales de las fuentes de captación	40
4.18	Caudales medios obtenidos	42
4.19	Caudales promedios mínimos mensuales multianuales	42
4.20	Resultados de caudales máximos (unidades m ³ /s)	43
4.21	Caudales Máximos de las quebradas Las Cabras y N.N. "Memo" para diferentes periodos de retorno	43
4.22	Vertimientos durante las fases de construcción y operación	56
4.23	Caracterización típica de las aguas residuales negras	57
4.24	Caracterización físico-química vertimiento del proceso de concreto	57
4.25	Caracterización físico-química vertimiento del agua del túnel	58
4.26	Ubicación de los sitios donde se realizarán vertimientos de aguas industriales para el proyecto	61
4.27	Resultado muestreo de suelos	65
4.28	Sitios de monitoreo, parámetros y frecuencia propuestos para análisis de calidad de agua en corrientes superficiales	69
4.29	Ubicación de los sitios de ocupación de cauces	70

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

4.30	Cantidades de obra excavaciones y rellenos – San Bartolomé	79
4.31	Coordenadas, ubicación y volumen de los ZODMES	79
4.32	Volumen comercial y total por especie a remover para la adecuación del sitio de captación	84
4.33	Volumen comercial y total por especie a remover para la construcción de la vía de acceso al sitio de captación	85
4.34	Volumen comercial y total por especie a remover para la construcción de la casa de máquinas y el campamento “C”	86
4.35	Volumen comercial y total por especie a aprovechar por la construcción del canal de descarga	87
4.36	Volumen comercial y total por especie a aprovechar por la construcción del campamento y taller “A”	88
4.37	Volumen comercial y total por especie a aprovechar por la construcción del puente sobre el río Oibita	89
4.38	Volumen comercial y total por especie a aprovechar por la desviación del río Oibita en el sitio de captación	90
4.39	Volumen comercial y total por especie a aprovechar por la construcción del jarillón	90
4.40	Volumen comercial y total por especie a aprovechar por la construcción del ZODME 2	91
4.41	Volumen comercial y total por especie a aprovechar por la construcción del ZODME 3	92
4.42	Volumen comercial y total, y número de individuos que se deben aprovechar para la construcción de la Central Hidroeléctrica de San Bartolomé	92

CAPÍTULO 5: IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

5.1	Valoración conjugada de los impactos ambientales	7
5.2	Actividades desarrolladas en el área de influencia de la Central Hidroeléctrica San Bartolomé en el escenario” sin proyecto”	9
5.3	Actividades a desarrollar en el área de influencia del proyecto en el escenario	33

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO SAN BARTOLOMÉ	Doc.:2148-07-EV-ST-010-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-05
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

“con proyecto”. Fase de construcción.

5.4	Detalle de la abcisa y profundidad para la construcción del túnel de conducción en relación con la ubicación de las quebradas que cruzan su trazado	44
5.5	Actividades a desarrollar en el área de influencia del proyecto en el escenario “con proyecto”. Fase de operación	56

CAPÍTULO 6: ZONIFICACIÓN PARA EL MANEJO AMBIENTAL DEL PROYECTO

6.1	Tipo de restricción de acuerdo al tipo de unidad considerada	2
6.2	Áreas y/o elementos de exclusión en el Área de influencia de la Central Hidroeléctrica	5
6.3	Áreas y/o elementos de alta restricción en el área de influencia de la Central Hidroeléctrica.	7
6.4	Áreas y/o elementos de media restricción en el área de influencia de la Central Hidroeléctrica	10
6.5	Áreas de intervención en el área de influencia de la Central Hidroeléctrica	13
6.6	Zonificación de manejo ambiental en el Área de Influencia Directa e Indirecta de la Central Hidroeléctrica	15

CAPÍTULO 7: PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

7.1	RESUMEN DE PROGRAMAS DE MANEJO PARA EL MEDIO FÍSICO	1
7.2	Viviendas identificadas cercanas a la línea donde se realizarán los sondeos geofísicos	3
7.3	Distancias mínimas recomendadas para puntos de disparo	6
7.4	Alternativas de reducción de residuos sólidos	48
7.5	Dimensiones de los tableros de las señales verticales	63
7.6	Dimensiones de los elementos que conforman el poste de soporte y los tableros de las señales verticales (cm)	63
7.7	Resumen de programas de manejo para el medio biótico	67

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

7.8	Costos para el desarrollo del taller de educación ambiental	72
7.9	Costos para el aprovechamiento forestal	72
7.10	Costos para el desmonte y descapote	77
7.11	Costos por hectárea para el establecimiento de una plantación forestal	81
7.12	Costos para el mantenimiento de una plantación forestal durante los tres (3) primeros años de establecimiento	82
7.13	Costos para el aislamiento de una hectárea de plantación	85
7.14	Listado de especies forestales a establecer para atraer la fauna silvestre	88
7.15	Valores de los caudales natural, de garantía ambiental y remanente del río Oibita	94
7.16	Resumen de programas de manejo para el medio socioeconómico	97

CAPÍTULO 8: PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

8.1	PROGRAMAS DEL PLAN DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO	1
8.2	SITIOS DE MONITOREO, PARÁMETROS Y FRECUENCIA PROPUESTOS PARA ANÁLISIS DE CALIDAD DE AGUA EN CORRIENTES SUPERFICIALES	10
8.3	COSTOS PARA EL SEGUIMIENTO Y MONITOREO DE LAS ÁREAS INTERVENIDAS	26
8.4	COSTOS PARA EL SEGUIMIENTO Y MONITOREO DE LA REFORESTACIÓN	26

CAPÍTULO 9: PLAN DE CONTINGENCIA

9.1	Calificación de la probabilidad de eventos amenazantes	10
9.2	Calificación de la vulnerabilidad por gravedad de las víctimas	11
9.3	Calificación de la vulnerabilidad por la gravedad para el medio ambiente	11
9.4	Calificación de vulnerabilidad según oferta ambiental – etapa de construcción	12
9.5	Calificación de vulnerabilidad según oferta ambiental – etapa de operación	13

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL


9.6	Grado de vulnerabilidad relacionado con las áreas de trabajo	15
9.7	Matriz de evaluación de riesgos	16
9.8	Identificación y evaluación de los riesgos de la central hidroeléctrica - construcción	17
9.9	Identificación y evaluación de los riesgos de la central hidroeléctrica –operación	17
9.10	Directorio de emergencia – municipio de Oiba	42
9.11	Directorio de emergencia – municipio de Guadalupe	43
9.12	Directorio de emergencia – municipio de Guapotá	43
9.13	Directorio de emergencia - otros	44

CAPÍTULO 10:

10.1	ACTIVIDADES PLAN DE ABANDONO Y RESTAURACIÓN FINAL	1
10.2	COSTOS DE EJECUCIÓN DE LA GESTIÓN SOCIAL	5
10.3	COSTOS DE EJECUCIÓN RESTAURACIÓN ZONAS AFECTADAS	6


CAPÍTULO 11: PLAN DE INVERSIÓN DEL 1 %

11.1	Valores estimados para la construcción de la Central Hidroeléctrica San Bartolomé	5
11.2	Listado de especies nativas propuestas a utilizar en la reforestación	10
11.3	Cronograma proyectado (*)	11
11.4	Inversión ambiental del 1 %	12

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO SAN BARTOLOMÉ	Doc.:2148-07-EV-ST-010-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-05
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

LISTADO DE FIGURAS

		Pág.
RESUMEN EJECUTIVO		
1	Localización y trazado general del proyecto hidroeléctrico San Bartolomé	1
2	Precipitación media mensual para la estación La Laja en el municipio de Guadalupe	4
3	Caudales en el río Oibita. Estación Justo Pastor Gómez	5
4	Caudales en el sitio de captación	5
5	Balance hídrico	6
6	Perfil geológico del túnel de la Central Hidroeléctrica San Bartolomé	7
7	Plano geomorfológico Central Hidroeléctrica San Bartolomé	8
8	Actividad económica familiar en el área de influencia del proyecto	8
9	Porcentajes de los sistemas de disposición de aguas grises y residuales documentados en el área de influencia del proyecto.	9
10	Porcentajes de los sistemas de disposición de residuos sólidos documentados en el área de influencia del proyecto.	9
11	Fuentes de agua identificadas a través de las 125 encuestas realizadas en los municipios de influencia del proyecto San Bartolomé	10
12	Curvas de caudal ecológico natural, caudal de garantía ambiental y caudal remanente para el proyecto Central Hidroeléctrica San Bartolomé	11
13	Estructura organizacional del proyecto hidroeléctrico San Bartolomé	29
 CAPÍTULO 1: GENERALIDADES		
1.1	Localización jurisdiccional de la Central Hidroeléctrica San Bartolomé	2
1.2	Demanda acumulada del SIN a agosto de 2009	4
1.3	Banda de proyección nacional de potencia eléctrica 2009-2031	5

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO SAN BARTOLOMÉ	Doc.:2148-07-EV-ST-010-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-05
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

1.4	Caudales medios mensuales multianuales en el río Oibita. Estación Justo Pastor Gómez	11
1.5	Caudales medios mensuales multianuales en el sitio de captación	12
1.6	Precipitación media mensual en el área de influencia del proyecto	13
1.7	Balance hídrico	13
1.8	Perfil geológico del túnel de la Hidroeléctrica San Bartolomé	14
1.9	Plano geomorfológico Central Hidroeléctrica San Bartolomé	16

CAPÍTULO 2: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

2.1	Trazado y localización de las principales estructuras que conforman el proyecto	2
2.2	Diagrama de flujo de las etapas generales de construcción de la Central Hidroeléctrica San Bartolomé	7
2.3	Curva de duración de caudales en la captación	10
2.4	Curva de frecuencias en la captación	10
2.5	Caudales mínimos mensuales multianuales en la captación	11
2.6	Sección del río Oibita en el sitio donde se construirá el puente en condiciones naturales para diferentes periodos de retorno	13
2.7	Sección del río Oibita para diferentes periodos de retorno una vez se construya el puente	13
2.8	Sección del río Oibita 40 m aguas arriba del sitio donde se construirá el puente en condiciones naturales para diferentes periodos de retorno	14
2.9	Sección del río Oibita para diferentes periodos de retorno 40 m aguas arriba del sitio donde se construirá el puente una vez se construyan las obras	14
2.10	Sección del río Oibita en condiciones naturales para diferentes periodos de retorno en el sitio donde se construirá el azud de captación y el desarenador	15
2.11	Sección del río Oibita para diferentes periodos de retorno en el sitio donde se construirá el azud de captación y el desarenador una vez se construyan las obras	15

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

2.12	Sección del río Oibita para diferentes periodos de retorno 45 m aguas abajo del sitio donde se construirá el azud de captación y el desarenador en condiciones naturales	16
2.13	Sección del río Oibita para diferentes periodos de retorno 45 m aguas abajo del sitio donde se construirá el azud de captación y el desarenador una vez se construyan las obras	16
2.14	Sección transversal típica de vía para adecuación y construcción	28
2.15	Compuerta radial para la evacuación de lodos en el azud de captación	31
2.16	Sistema para la evacuación del caudal de garantía ambiental	33
2.17	Compuertas de entrada al desarenador	34
2.18	Corte al desarenador, canal de descarga y pozo de inspección	35
2.19	Esquema de caja de inspección	38
2.20	Esquema transversal del túnel de conducción	39
2.21	Sección lateral de la almenara	43
2.22	Cimentación de tubería enterrada GRP	44
2.23	Estructuras de disipación de energía en el canal de descarga	50
2.24	Ubicación de los ZODMES de la Central Hidroeléctrica San Bartolomé	59
2.25	Esquema general de los ZODMES tipo y sistema de protección de taludes y manejo paisajístico	60
2.26	Estructura organizacional del proyecto	67
2.27	Corte tanque séptico	69
2.28	Corte tanque séptico	69
2.29	Detalle y sección del campo de infiltración	70

**CAPÍTULO 3: CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL
PROYECTO**

3.1	Ubicación jurisdiccional del proyecto Central Hidroeléctrica san Bartolomé	1
-----	--	---

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

3.2	Mapa geológico del área de influencia indirecta	6
3.3	Columna estratigráfica generalizada del valle medio del magdalena	8
3.4	Esterograma ilustrando en conjunto todos los datos de estratificación, las líneas son planos y los puntos representan los polos de estos planos	14
3.5	Esterogramas para la disposición de discontinuidades (diaclasas). A la izquierda: diagrama de planos; a la derecha: diagrama simplificado de polos, representando dos familias de diaclasas	15
3.6	Esquema del área de estudio que muestra los principales lineamientos identificados en la fotointerpretación; abajo a la izquierda estereogramas de planos de diaclasa medidos en campo, nótese la concordancia entre ambas observaciones	16
3.7	Ocurrencia de fenómenos naturales en el departamento de Santander, adaptado de castro y Bernal (1992)	17
3.8	Subdivisión de cuencas para la subcuenca Oibita	34
3.9	Caudales en el río oibita. Estación justo pastor Gómez	36
3.10	Caudales medios en el sitio de captación	38
3.11	Curva de duración de caudales en la captación	38
3.12	Curva de frecuencias en la captación	39
3.13	Isoyetas cuenca río oibita	40
3.14	Caudales mínimos en la captación	41
3.15	Caudales medios mensuales de los afluentes del río Oibita en la zona del proyecto	43
3.16	Actividad económica familiar en el área de influencia del proyecto	39
3.17	Porcentajes de los sistemas de disposición de aguas grises y residuales documentados en el área de influencia del proyecto	39
3.18	Porcentajes de los sistemas de disposición de residuos sólidos documentados en el área de influencia del proyecto	39
3.19	Estaciones de muestreo en el tramo del proyecto san Bartolomé	39
3.20	Índice de contaminación por materia orgánica ICOMO	39

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

3.21	Índice de contaminación por sólidos suspendidos ICOSUS	39
3.22	Distribución porcentual de las familias de la comunidad perifítica en el río Oibita aguas arriba de la captación (E1), septiembre de 2008	39
3.23	Distribución porcentual de las familias de la comunidad perifítica en el río Oibita aguas arriba de la captación (E1), enero de 2009	39
3.24	Distribución porcentual de las familias de la comunidad perifítica en el río Oibita en el punto de entrega de aguas (E2), septiembre de 2008	39
3.25	Distribución porcentual de las familias de la comunidad perifítica en el río Oibita en el río Oibita en el punto de entrega de aguas (E2), enero 2009	40
3.26	Distribución porcentual de las familias de la comunidad perifítica en la quebrada Las Cabras (E4)	40
3.27	Distribución porcentual de las familias de la comunidad perifítica en la quebrada N.N. "Memo" (E5)	40
3.28	Almacenamiento de agua en acuíferos fisurados	101
3.29	Acuífero freático	101
3.30	Acuíferos fisurados y porosos	102
3.31	Esquema del movimiento del agua subterránea en el depósito coluvial	103
3.32	Temperatura media mensual para la estación la laja en el municipio de Guadalupe	109
3.33	Temperatura media mensual para la estación el cucharo en el municipio de pinchote	109
3.34	Precipitación media mensual para la estación la laja en el municipio de Guadalupe	110
3.35	Humedad relativa media mensual para la estación la laja en el municipio de Guadalupe	111
3.36	Humedad relativa media mensual para la estación el cucharo en el municipio de Pinchote	111
3.37	Rosa de los vientos	112
3.38	Brillo solar total mensual para la estación cucharo en el municipio de Pinchote	113

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

3.39	Evaporación media mensual para la estación cucharo en el municipio de Pinchote	114
3.40	Balance hídrico	115
3.41	Ubicación de estaciones para monitoreo de calidad de aire y ruido	118
3.42	Material particulado suspendido total (PST) – promedio geométrico, julio y agosto de 2009	120
3.43	Material particulado suspendido total (PST) – resultados diarios, julio y agosto de 2009	120
3.44	Dióxidos de azufre (SO ₂) – promedio geométrico, julio y agosto de 2009	121
3.45	Dióxidos de azufre (SO ₂) – resultados diarios, julio y agosto de 2009	121
3.46	Dióxido de nitrógeno (NO ₂) – promedio geométrico, julio y agosto de 2009	122
3.47	Dióxido de nitrógeno (NO ₂) – resultados diarios, julio y agosto de 2009	122
3.48	Monóxido de carbono (Co) – promedio geométrico, julio de 2009	123
3.49	Monóxido de carbono (Co) – resultados diarios, julio de 2009	123
3.50	Número de individuos por familia de estrato fustal – bosque natural intervenido	156
3.51	Estructura vertical de fustales en la unidad de bosque natural intervenido	157
3.52	Distribución por clases diámetricas de fustales – bosque natural intervenido	158
3.53	Especies de fustales ecológicamente más importantes en el bosque natural intervenido	160
3.54	Número de individuos por familia en el estrato latizal – bosque natural intervenido	161
3.55	Especies de latizales ecológicamente más importantes en el bosque natural intervenido	163
3.56	Distribución porcentual de la fauna silvestre por grupos en el área de influencia del proyecto	193
3.57	Número de individuos por familia en el estrato fustal – bosque natural intervenido	166

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

3.58	Estructura vertical de fustales en la unidad de bosque natural intervenido	167
3.59.	Distribución por clases diámetricas de fustales – bosque natural intervenido	168
3.60	Especies de fustales ecológicamente más importantes en el bosque natural intervenido	170
3.61	Número de individuos por familia en el estrato latizal – bosque natural intervendio	171
3.62	Especies de latizales ecológicamente más importantes en el bosque natural intervenido	173
3.63	Distribución porcentual de la fauna silvestre por grupos en el área de influencia del proyecto	203
3.64	Actividad económica familiar en el área de influencia del proyecto.	232
3.65	Curva del caudal mínimo mensual natural en el sitio de captación	240
3.66	Curvas del caudal natural de garantía ambiental y caudal remanente para el proyecto San Bartolomé en el río Oibita	247
3.67	Número de personas por hogares	265
3.68	Población en Santander por provincia en los últimos diez años	266
3.69	Población urbano – rural en los últimos diez años (1995-2005), para los municipios de Oiba, Guapotá y Guadalupe	266
3.70	Población del municipio de Oiba	268
3.71	Estructura de población por sexo y edad de Oiba	268
3.72	Población del municipio de Guapotá	270
3.73	Distribución de la población	272
3.74	Número de personas por hogares	277
3.75	Actividad económica por hogares de Guapotá	278
3.76	Tasa de alfabetismo de la población	292

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

3.77	Tasa de alfabetismo de la población	295
3.78	Tamaño comparativo de la distribución de predios rurales – municipio de Guapotá	302
3.79	Distribución porcentual de la tierra por veredas de Guadalupe	303
3.80	Calidad de empleo municipio de Guadalupe	318
3.81	Ubicación del territorio Chibcha – etnia de los Guanes	328
3.82	Composición de la población del AID por veredas y grupos étnicos y por géneros	408
3.83	Distribución de las 85 viviendas por veredas en el AID	410
3.84	Distribución de la vivienda del AID según materiales constructivos de las paredes	410
3.85	Distribución de la vivienda del AID según materiales del piso	410
3.86	Distribución de la vivienda del AID según materiales constructivos de los techos	410
3.87	Composición de fuentes del agua para cocinar utilizadas en el AID	411
3.88	Composición de sistemas de tratamiento del agua usados en el AID	411
3.89	Distribución porcentual de las viviendas del AID según su manejo de aguas residuales	411
3.90	Distribución de la vivienda del AID según el manejo de los residuos sólidos	411

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

3.91	Porcentaje de cobertura de los servicios públicos en las viviendas del AID	412
3.92	Nivel educativo de la población del AID	412
3.93	Distribución porcentual de las actividades económicas desarrolladas por los habitantes del AID	413
3.94	Distribución porcentual de la afiliación al Sistema de Seguridad Social en salud de los habitantes del AID	414
3.95	Clasificación de los ecosistemas	423
3.96	Conceptos para la definición de la zonificación de manejo ambiental	424

CAPÍTULO 4: DEMANDA, USO, Y APROVECHAMIENTO DE RECURSOS NATURALES

4.1	Puntos para las captaciones	3
4.2	Estaciones de muestreo para la calidad de agua	5
4.3	Índice de contaminación por materia orgánica ICOMO	19
4.4	Índice de contaminación por sólidos suspendidos ICOSUS	20
4.5	Abundancia relativa y riqueza de las divisiones del perifiton encontradas en los puntos monitoreados sobre el río Oibita (E1 y E2) en septiembre de 2008 y enero de 2009	22
4.6	Porcentaje de abundancia relativa de las clases de perifiton encontradas en las dos estaciones del río Oibita en 2008 y 2009	23
4.7	Abundancia de las familias de perifiton encontradas en el río Oibita en los dos periodos monitoreados	24
4.8	Porcentaje de abundancia relativa de los géneros de perifiton encontrados en las dos estaciones en los dos periodos muestrea	25
4.9	Abundancia relativa de las divisiones de perifiton encontradas en las quebradas N.N. "Memo" y Las Cabras monitoreadas en 2009	28


ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

4.10	Abundancia relativa y riqueza de las clases de perifiton encontradas en las dos quebradas monitoreadas (Las Cabras y N.N. "Memo") en el 2009	28
4.11	Porcentaje de abundancia relativa de las familias de perifiton muestreadas en las quebradas Las Cabras y N.N. "Memo" en el 2009	29
4.12	Porcentaje de abundancia relativa de los géneros de peritito muestreado en las quebradas Las Cabras y N.N. "Memo" en el 2009	30
4.13	Abundancia relativa de las familias de macroinvertebrados encontradas en las dos estaciones sobre el río Oibita en los dos años monitoreados	32
4.14	Abundancia relativa de las familias de macroinvertebrados encontradas en las dos estaciones sobre el río Oibita en el 2008 y 2009	32
4.15	Phylum y clases de macroinvertebrados encontrados en las quebradas N.N. "Memo" y Las Cabras en el monitoreo llevado a cabo en enero de 2009	35
4.16	Ordenes encontrados por cada clase de macroinvertebrados en las quebradas Las Cabras y N.N. "Memo"	35
4.17	Abundancia relativa de las familias de macroinvertebrados encontradas en las quebradas Las Cabras y N.N. "Memo"	36
4.18	Caudales en el río Oibita. Estación Justo Pastor Gómez	41
4.19	Caudales en el sitio de captación	41
4.20	Caudales mínimos en la captación	42
4.21	Vista en planta de la estructura de captación para las quebradas – bocatoma lateral	47
4.22	Corte de la estructura de captación para las quebradas – bocatoma lateral	47
4.23	Vista en planta de la estructura de captación para el río Oibita – bocatoma lateral	48
4.24	Perfil de la estructura de captación para el río Oibita – bocatoma lateral	48
4.25	Vista en planta desarenador	49
4.26	Corte desarenador	49
4.27	Planta de azud de captación	52
4.28	Corte del azud de captación	52

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

4.29	Corte y vista en planta desarenador	55
4.30	Puntos donde se realizarán los vertimientos de aguas industriales	61
4.31	Planta general trampa de grasas para aguas residuales domésticas (grises)	62
4.32	Corte trampa de grasas para aguas residuales domésticas (grises)	62
4.33	Planta general desarenador aguas residuales domésticas (grises)	63
4.34	Corte desarenador aguas residuales domésticas (grises)	63
4.35	Corte A pozo séptico	64
4.36	Corte B tanque séptico	64
4.37	Detalle y sección del campo de infiltración	65
4.38	Corte desarenador para aguas del proceso de concreto	66
4.39	Corte desarenador para aguas del proceso de concreto	66
4.40	Planta general trampa de grasas para aguas aceitosas provenientes de la construcción del túnel	67
4.41	Corte general trampa de grasas para aguas aceitosas provenientes de la construcción del túnel	67
4.42	Planta del desarenador para aguas provenientes de la construcción del túnel	68
4.43	Corte del desarenador para aguas provenientes de la construcción del túnel	68
4.44	Puntos de control a monitorear en la etapa de construcción y operación del proyecto	70
4.45	Planta del puente para paso de materiales	72
4.46	Fachada caseta almacenamiento residuos sólidos	75
4.47	Interior y distribución caseta almacenamiento residuos sólidos	76
4.48	Ubicación ZODMES proyecto Central Hidroeléctrica San Bartolomé	80

CAPÍTULO 5: IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO SAN BARTOLOMÉ	Doc.:2148-07-EV-ST-010-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-05
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

5.1	Longitud de la influencia del proyecto en cada municipio sobre el río Oibita para la construcción de la central Hidroeléctrica San Bartolomé.	9
5.2	Plano general de ubicación del trazado del túnel respecto a los cuerpos de agua que cruza	45
5.3	Perfil donde se muestra la profundidad en la que el túnel de conducción será construido	45

CAPÍTULO 6: ZONIFICACIÓN PARA EL MANEJO AMBIENTAL DEL PROYECTO

6.1	Conceptos para la definición de la zonificación de manejo ambiental	2
-----	---	---

CAPÍTULO 7: PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

7.1	Trazado preliminar de los sondeos geofísicos para la central hidroeléctrica San Bartolomé	4
7.2	Dimensiones de la trocha para estudios geofísicos en áreas boscosas	5
7.3	DISEÑO TIPO DE CUNETAS A UTILIZAR	12
7.4	DESCOLES CON DISIPADORES DE ENERGÍA	12
7.5	MANEJO DE TALUDES Y DE PAISAJE EN ZODMES	15
7.6	CONTROL DE ESCORRENTÍA PARA ZODMES	16
7.7	DISEÑO TIPO DE ALCANTARILLAS A UTILIZAR	21
7.8	VISTA EN PLANTA DE LA ESTRUCTURA DE CAPTACIÓN DE AGUA DE LAS QUEBRADAS-BOCATOMA LATERAL	31
7.9	CORTE DE LA ESTRUCTURA DE CAPTACIÓN DE AGUA DE LAS QUEBRADAS-BOCATOMA LATERAL	32
7.10	VISTA EN PLANTE DE LA ESTRUCTURA DE CAPTACIÓN PARA EL RÍO OIBITA-BOCATOMA LATERAL	32
7.11	PERFIL DE LA ESTRUCTURA DE CAPTACIÓN PARA EL RÍO OIBITA -BOCATOMA LATERAL	33
7.12	CORTE DE LA ESTRUCTURA DEL DESARENADOR PARA REMOVER SÓLIDOS PROVENIENTES DE LAS QUEBRADAS	33

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

7.13	CORTE AZUD DE CAPTACIÓN	34
7.14	CORTE DESARENADOR PARA AGUAS DEL PROCESO DE CONCRETO	39
7.15	CORTE TRAMPA DE GRASAS PARA AGUAS ACEITOSAS PROVENIENTES DE LA CONSTRUCCIÓN TÚNEL	39
7.16	CORTE DEL DESARENADOR PARA AGUAS PROVENIENTES DE LA CONSTRUCCIÓN DEL TÚNEL	40
7.17	PLANTA GENERAL TRAMPA DE GRASAS PARA AGUAS DOMÉSTICAS (GRISES)	41
7.18	CORTE DESARENADOR AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (GRISES)	42
7.19	CORTE TANQUE SEPTICO	42
7.20	DETALLE Y SECCIÓN DEL CAMPO DE INFILTRACIÓN	43
7.21	CASETA ALMACENAMIENTO RESIDUOS SÓLIDOS (IZQ. FACHADA; DER. INTERIOR Y DISTRIBUCIÓN	49
7.22	DIMENSIONES INTERNAS DE POSTES Y TABLEROS	64
7.23	DISEÑOS DE LOS ELEMENTOS CANALIZADORES A UTILIZAR PARA LA REGULACIÓN DEL TRÁFICO	65
7.24	ESQUEMA GENERAL DE APROVECHAMIENTO FORESTAL	69
7.25	ACOPIO DE MATERIAL DE DESCAPOTE	75
7.26	CURVAS DE CAUDAL NATURAL, DE GARANTÍA AMBIENTAL Y CAUDAL REMANENTE PARA EL PROYECTO SAN BARTOLOMÉ EN EL RÍO OIBITA	94
7.27	ESTRUCTURA DE CONTROL PARA EL CAUDAL DE GARANTÍA AMBIENTAL	95


CAPÍTULO 8: PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

8.1	UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE CONTROL A MONITOREAR	11
-----	---	----

CAPÍTULO 9: PLAN DE CONTINGENCIA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

9.1	Autoridades nacionales relacionadas con el plan de contingencia	22
9.2	Esquema organizacional para prevención y atención de emergencias en construcción	24
9.3	Diagrama de flujo de la respuesta a un incidente	31
9.4	Procedimiento de notificación interna	32
9.5	Procedimiento de notificación comité local de prevención y atención de desastres - autoridades locales	33
9.6	Esquema organizacional para prevención y atención de emergencias en operación	46

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO SAN BARTOLOMÉ	Doc.:2148-07-EV-ST-010-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-05
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

LISTADO DE FOTOS

	Pág.
RESUMEN EJECUTIVO	
1 Vista panorámica del área del proyecto Central Hidroeléctrica San Bartolomé	2
 CAPÍTULO 2: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	
2.1 Vista panorámica del área del proyecto	3
2.2 Ubicación general de la vía de acceso a la zona de captación del Proyecto San Bartolomé	25
2.3 Ubicación del puente a construir sobre el río Oibita	26
2.4 Vía de acceso a la casa de válvulas	26
2.5 Vía de acceso a la casa de máquinas	27
2.6 Ubicación del azud de captación sobre el río Oibita	32
2.7 Ubicación del desarenador	35
2.8 Ubicación portal de entrada al túnel de conducción	40
2.9 Turbina Francis de eje horizontal	47
2.10 Ubicación de la casa de máquinas	47
2.11 Sitios propuestos para captación de agua durante la etapa de construcción: izq. quebrada Las Cabras (1.079.134,49 E; 1.186.911,86 N); der. río Oibita	52
2.12 (1.081.843,36 E; 1.185.041,00 N)Quebrada Las Cabras	
 CAPÍTULO 3: CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	
3.1 Formación Rosa blanca (Kirb). Frente de explotación de la cantera Piedra Herrada en la vía Oiba – Guadalupe.	12
3.2 Formación paja (Kip). Aspecto característico de las rocas de la formación.	12
3.3 Se observa el contraste topográfico entre la formación paja Kip (primer plano) y la Formación Tablazo (Kit) al fondo, separados por el valle del río Suárez.	12

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

3.4	Formación tablazo (Kit). En la quebrada Las Cabras se observan litologías competentes que generan fuertes escarpes y cascadas de agua.	13
3.5	Formación tablazo (Kit). Se observa la litología predominante en esta unidad bioesparitas de textura rudstone. Nótese las conchas de tamaños mayores a 5 cm.	13
3.6	Aspecto general de la unidad coluvial, en la margen derecha del río Oibita. Nótese la suave inclinación de la pendiente y algunos grandes bloques de roca provenientes de la parte alta.	14
3.7	Aspecto general del depósito de flujos ubicado en la margen izquierda de la quebrada Las Cabras.	14
3.8	Fotografía aérea 109 del vuelo R-1201, en amarillo se resaltan los sectores en donde predomina la erosión hídrica difusa	19
3.9	Vista transversal de la familia que produce volcamientos (diaclasa 1), nótese la abertura de 15 cm.	20
3.10	Deslizamiento observado en el área de influencia del proyecto	21
3.11	Nótese el desplazamiento relativo que hay entre las dos personas que se encuentran sobre la cerca en roca respecto al fotógrafo que se encuentra también sobre la cerca (la cerca originalmente era recta	22
3.12	Se observan movimientos de flujo de tierra lentos sobre la ladera	22
3.13	Formación Paja (Kip). La litología de esta formación hace que las zonas donde aflora sean susceptibles a fenómenos de remoción en masa lentos como el mostrado en las fotografías, donde se observa en primer plano un flujo en dirección del observador, la línea amarilla inferior muestra la corona de un flujo en dirección contraria al observador, se observan flujos a través de toda la ladera.	23
3.14	Se observan procesos de remoción en masa a lo largo de la pendiente del terreno, con tendencia de movimiento ladera abajo hacia el río.	23
3.15	Río Oibita; se observa el color oscuro y turbio de las aguas. Coordenadas 1.186.561,86 N 1.078.999,99 E	47
3.16	Río Oibita; se Observa la presencia de espuma producto de la descomposición de materia orgánica. Coordenadas 1.186.561,86 N 1.078.999,99 E	47
3.17	Individuo del género Navícula, división Bacillariophyta	71
3.18	Individuo del género Gyrosigma, división Bacillariophyta	71

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

3.19	Individuo del género Closterium, división Bacillariophyta	72
3.20	Individuo del género Anabaena, división Cyanophycota	72
3.21	Red Surber ubicada en diferentes sustratos durante el monitoreo 16/09/08	82
3.22	Individuo del género Chironomidae, orden Diptera	84
3.23	Individuo del género Campsurus, orden Ephemeroptera	84
3.24	Individuo del género Stenelmis, orden Coleoptera	84
3.25	Individuo del género Tenagobia, orden Hemiptera	85
3.26	Individuo del género Tubificidae, orden Haplotaxida	85
3.27	Faena de pesca aguas arribas del sitio de captación (E1) (invierno) 08/09/18	91
3.28	Faena de pesca en el río Oibita, aguas arribas del sitio de captación (E1) (verano) 09/01/23	92
3.29	Pesca con nasa artesanal en la quebrada negra (tributario del río Oibita) 08/09/17	92
3.30	Pesca eléctrica en el punto de entrega de aguas (E2) 09/01/23	92
3.31	Punto de entrega de aguas sobre el río Oibita (E2) durante el monitoreo del mes de enero del 2009; se observa el abundante caudal.	93
3.32	Individuos del género Bryconamericus capturados en la quebrada negra 1.186.537 N-11-86-537 N 10-79-055 E (08/09/17)	94
3.33	Cantera la Herrada. Coordenadas 1.082.575 E 1.184.551 N	116
3.34	Estación de monitoreo (P1) para calidad de aire – cantera Piedra Herrada.	117
3.35	Estación de monitoreo (P1) para calidad de aire – finca La Ceiba, vereda Las Cabras (Guapotá).	
3.36	Estación de monitoreo (P3) para calidad de aire – finca del señor Ricaurte Saavedra, vereda Las Cabras (Guapotá).	
3.37	Sonómetro Quest Soundpro DL2-1/3, micrófono tipo 2	125
3.38	Estaciones de monitoreo sector 1 (P1) para emisión de ruido. Municipio de Oiba	126

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

3.39	Estaciones de monitoreo sector 2 (P1- P4) para emisión de ruido. Cantera Piedra Herrada	126
3.40	Estaciones de monitoreo sector 3 (P1) para emisión de ruido. Finca la Ceiba	127
3.41	Al fondo se aprecia el paisaje escarpado originado por rocas de la formación Rosa blanca en contacto fallado con rocas de la formación Paja (en primer plano, de color más claro). Tomada hacia el norte, desde el sitio de captación en el río Oibita.	131
3.42	Paisaje inclinado ocasionado por la presencia de rocas arcillosas de la formación Paja. Nótese la pendiente moderada de la ladera.	131
3.43	Procesos erosivos incipientes desarrollados en rocas arcillosas de formación Paja, que original el paisaje desudacional.	132
3.44	Contraste entre el paisaje coluvial (en primer plano con bloques de roca) y al fondo el paisaje escarpado formado por rocas de la Formación de Rosa blanca. Quebrada Guayabalera.	132
3.45	Cantera Piedra Herrada. Tanto la explotación de la mina como la infraestructura de beneficio asociada, modifican el paisaje por cambios en la morfología, color y textura	132
3.46	Proceso de remoción en masa ocasionado en rocas arcillosas de la Formación Paja, por mal manejo de aguas provenientes de una vía, deforestación y sobre pastoreo de ganado.	132
3.47	Los relictos de bosque natural del área se encuentran en las zonas más escarpadas	134
3.48	Los rastrojos se encuentran a orillas de las fuentes hídricas o en áreas que fueron intervenidas antrópicamente. Alcanzando características estructurales y florísticas en tiempos cortos	134
3.49	El cultivo de café es uno de los cultivos más representativos en el área	134
3.50	El paisaje donde se establece esta clase de cultivos (caña panelera) es de paisaje coluvial.	134
3.51	Pastos en el paisaje coluvial y denuncial	135
3.52	Panorámica de la zona, (desde la margen derecha del río Oibita, descendiendo hacia el punto de captación). Nótese los contrastes morfológicos y los tonos de verde que se convierten en riqueza paisajística.	137
3.53	Panorámica del sitio donde se construirán las obras de captación en el río	138

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Oibita.

3.54	Esta Ceiba hace que este lugar sea paisajísticamente llamativo en el área	140
3.55	El musgo contribuye a hacer que algunos árboles del área sean visualmente más atractivos. Obsérvese la adaptación del árbol sobre una roca, lo cual también paisajísticamente es muy interesante	140
3.56	Establecimiento de parcelas en campo para el análisis estructural del bosque estratos fustal, latizal y brinzal.	160
3.57	Marcación de los arboles en campo, mediante utilización de pintura esmalte color rojo	160
3.58	Pastos arbolados dedicados a la ganadería extensiva en el municipio de Guadalupe	163
3.59	Cultivo de yuca mezclado con plátano y guamo (Inga sp)	163
3.60	Cultivo de caña panelera; esta unidad de cobertura ocupa una gran extensión en el área de estudio, principalmente en los municipios de Guapotá y Oiba	164
3.61	Cultivo de caña panelera ubicado en el municipio de Guapotá; se pueden encontrar cultivos de gran extensión alrededor del casco urbano	164
3.62	Cultivo de café mezclado con especies arbóreas para su sombrío	164
3.63	Cobertura arbórea para sombrío de café, caracterizada por la presencia de la especie Guamo (Inga sp)	164
3.64	Epifitismo en el bosque del área de estudio; sobresalen las lianas	165
3.65	Individuo de Sinsonte común (Mimus gilvus) capturado en cercanías del punto de entrega de aguas (1.186.508,43 N - 1.079.117 E Magna Sirgas; 1.080 msnm) 08-09-17	207
3.66	Ubicación de segunda red de niebla en cercanías del punto de entrega de aguas (1.186.511,43 N - 1.079.060 E Magna Sirgas; 1.081 msnm) 08-09-17	207
3.67	Individuo de Tangara cyanicollis encontrado muerto en cercanías del sitio de captación del proyecto. 09- 01-23	208
3.68	Tinajos (Agouti paca) en cautiverio en una casa de Guapotá 08-09-16	213
3.69	Socialización del proyecto San Bartolomé en el municipio de Oiba, junio 2 de 2009	256

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

3.70	Socialización del proyecto San Bartolomé en el municipio de Guadalupe, junio 3 de 2009	256
3.71	Socialización del proyecto San Bartolomé en el municipio de Guapotá, junio 4 de 2009	257
3.72	Socialización del proyecto ante el Concejo Municipal en el municipio de Oiba, agosto 31 de 2009	257
3.73	Entrevista al coordinador técnico del proyecto San Bartolomé para el canal local del municipio de Oiba, y entrevista a Vanguardia Liberal, junio 5 de 2009	257
3.74	Socialización del proyecto San Bartolomé con los representantes de las JAC de la vereda El Volador y el barrio Bellavista, del municipio de Oiba, febrero de 2009	259
3.75		
3.76	Socialización del Proyecto San Bartolomé con los representantes de la JAC de la vereda Cabras, del municipio de Guapotá. 12/08	259
3.77	Socialización del proyecto San Bartolomé con los representantes de la JAC de la vereda La Lajita, del municipio de Guadalupe.12/08	
3.78	Socialización y aplicación de la Ficha Socioeconómica del proyecto San Bartolomé con los habitantes del área de influencia directa de las veredas	260
3.79	Pedregal (3.67) y La Bejuca (3.68), del municipio de Oiba. 12/08	
3.80	Socialización y aplicación de la Ficha Socioeconómica del proyecto con los habitantes del área de influencia directa de la vereda Centro del municipio de Guapotá.12/08	260
3.81	Socialización y aplicación de la Ficha Socioeconómica del proyecto con los habitantes del área de influencia directa de la vereda Mararay del municipio de Guadalupe.12/08	260
3.82	Parque Central de Oiba	267
3.83	Sede de la Alcaldía de Oiba	267
3.84	Parque Central de Guapotá	269
3.85	Sede de la Alcaldía y Puesto de Policía de Guapotá	269
3.86	Parque Central de Guadalupe	271
3.87	Sede de la Alcaldía del municipio de Guadalupe	271
3.88	ESE-Hospital San Rafael de Oiba	287

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL


3.89	Centro de Salud de primer nivel en el casco urbano de Guapotá	289
3.90	Sede del Hospital San Antonio del municipio de Guadalupe	289
3.91	Escuela Normal Superior de Oiba	291
3.92	Colegio Manuela Beltrán con oferta en básica primaria, secundaria y media técnica del municipio de Guapotá	293
3.93	Colegio de Educación Técnica de Guadalupe	295
3.94	Colegio María Auxiliadora del municipio de Guadalupe	295
3.95	Plaza de mercado del municipio de Oiba	319
3.96	Plaza de mercado ubicada frente al parque principal en el municipio de Guapotá	321
3.97	Realización de sondeos arqueológicos en el Área de Influencia Directa del Proyecto Hidroeléctrico San Bartolomé. 12/08	338
3.98		
3.99	Revisión de perfil en el área de influencia directa del Proyecto Hidroeléctrico San Bartolomé. 12/08	338
3.100	En primer plano, la explanación de la cancha. Al fondo, el paisaje de colinas propio del lugar (Guapotá). 12/08	339
3.101	Detalle de la cancha de fútbol de Guapotá. 12/08	339
3.102	Piezas cerámicas halladas en la cancha de Guapotá, en poder de la comunidad. 12/08	339
3.103		
3.104	Piezas cerámicas halladas en la cancha de Guapotá, en poder de la comunidad. 12/08	340
3.105		
3.106	Pieza cerámica hallada en la cancha de Guapotá, en poder de la comunidad. 12/08	340
3.107	Vía a finca San Emidio (Guapotá).12/08	341
3.108	Finca San Emidio (Guapotá) 12/08	341
3.109	Vía Terciaria típica de la vereda Pedregal del municipio de Oiba	353

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

3.110	Escuela sede K San Pedro de la vereda Pedregal del municipio de Oiba	354
3.111	Vivienda típica de la vereda Pedregal del municipio de Oiba	354
3.112	Cultivo de caña panelera en la vereda Pedregal del municipio de Oiba	355
3.113	Predio dedicado a la actividad ganadera en la vereda Pedregal del municipio de Oiba	355
3.114	Vía Terciaria típica de la vereda La Bejuca del municipio de Oiba	357
3.115	Escuela sede L La Floresta San Pedro de la vereda La Bejuca del municipio de Oiba	359
3.116	Vivienda típica de la vereda La Bejuca del municipio de Oiba	359
3.117	Potreros para ganadería en la vereda La Bejuca del municipio de Oiba	360
3.118	Estanques para cultivo de peces de la vereda La Bejuca del municipio de Oiba	360
3.119	Trapiche La Trinidad de la vereda La Bejuca del municipio de Oiba	361
3.120	Vía terciaria de la vereda El Volador, del municipio de Oiba, febrero de 2009	363
3.121	Sede del INPA en la vereda El Volador, del municipio de Oiba.	363
3.122	Aspecto de una vivienda de la vereda El Volador, del municipio de Oiba, febrero de 2009.	365
3.123	Ganadería extensiva en la vereda El Volador, del municipio de Oiba.	366
3.124	Trapiche en la hacienda Carbonera, vereda El Volador, del municipio de Oiba.	367
3.125	Aspecto de una vía secundaria de la vereda Peñuela, del municipio de Oiba.	369
3.126	Centro de Salud de la vereda Peñuela, del municipio de Oiba.	370
3.127	Escuela rural Peñuela, Centro Educativo San Pedro de la vereda Peñuela, del municipio de Oiba.	370
3.128	Cultivos de caña panelera en la vereda Peñuela, del municipio de Oiba.	371
3.129	Aspecto de la calle comercial del barrio Bellavista, del municipio de Oiba, febrero de 2009.	375
3.130	Aspecto de las vías en el barrio Cacique Poima, del municipio de Oiba, febrero	377

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL


3.131	de 2009.	
3.132	Unidad médica Cuidar en el barrio Cacique Poima, del municipio de Oiba, febrero de 200	378
3.133	Estado de una vía terciaria de la vereda Cabras del municipio de Guapotá	380
3.134	Centro Educativo Morario, sede F Pilas de la vereda Cabras del municipio de Guapotá	382
3.135	Vivienda típica de la vereda Cabras del municipio de Guapotá	382
3.136	Cultivo de yuca en predios de la vereda Cabras del municipio de Guapotá	383
3.137	Estanque piscícola en predios de la vereda Cabras del municipio de Guapotá	384
3.138	Aspecto de una vía secundaria de la vereda Centro, del municipio Guapotá	386
3.139	Vivienda típica de la vereda Centro, del municipio Guapotá, febrero de 2009.	388
3.140	Calle comercial en el casco urbano de la vereda Centro, del municipio Guapotá, febrero de 2009.	390
3.141	Vía secundaria en la vereda Gualilos del municipio de Guapotá	392
3.142	Vivienda típica de la vereda Gualilos del municipio Guapotá, febrero de 2009.	394
3.143	Cultivos de cacao en la vereda Gualilos del municipio Guapotá, febrero de 2009.	395
3.144	Estanques para piscicultura en la vereda Gualilos del municipio Guapotá, febrero de 2009.	395
3.145	Trapiche y actividad ganadera en la vereda Gualilos, del municipio Guapotá, febrero de 2009.	396
3.146	Estado de la vía terciaria de la vereda Mararay del municipio de Guadalupe.	399
3.147	Escuela sede M Mararay de la vereda Mararay del municipio de Guadalupe.	400
3.148	Vivienda en territorio de la vereda Mararay del municipio de Guadalupe.	401
3.149	Cocina típica de una vivienda de la vereda Mararay del municipio de Guadalupe.	401
3.150	Estanque piscícola en un predio de la vereda Mararay del municipio de Guadalupe.	401

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO SAN BARTOLOMÉ	Doc.:2148-07-EV-ST-010-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-05
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

3.151	Cultivo típico de plátano para autoconsumo en predios de la vereda Mararay del municipio de Guadalupe.	401
3.152	Estado de la vía terciaria de la vereda La Lajita del municipio de Guadalupe.	404
3.153	Escuela Rural La Lajita sede E de la vereda La Lajita del municipio de Guadalupe	405
3.154	Vivienda en territorio de la vereda La Lajita del municipio de Guadalupe.	405
3.155	Cultivo de yuca en un predio en territorio de la vereda La Lajita del municipio de Guadalupe	406
3.156	Infraestructura para despulpar y lavar el café en territorio de la vereda La Lajita del municipio de Guadalupe.	406
3.157	Aspecto de la vivienda del predio Altamira en la vereda Cabras, Guapotá	409
3.158	Vivienda deshabitada de propiedad de Carmelino Díaz, vereda Mararay Lajita, Guadalupe	409

CAPÍTULO 4: DEMANDA, USO, Y APROVECHAMIENTO DE RECURSOS NATURALES


4.1	Quebrada Las Cabras Coordenadas: 1.186.902,43 N – 1.079.111 E Magna Sirgas	39
4.2	Quebrada (N.N) “Memo” Coordenadas: 1.186.785,43 N – 1.079.066,00 E Magna Sirgas	39
4.3	Río Oibita Coordenadas: 1.183.974,45 N - 1.083.988,93 E Magna Sirgas	40
4.4	Río Oibita Coordenadas: 1.186.561,43 N - 1.079.004.00 E Magna Sirgas	40
4.5	Sistema de tratamiento con capacidad de 3 galones/min.	51
4.6	Unidades sanitarias portátiles	59
4.7	Cantera Piedra Herrada	78
4.8	La cobertura vegetal predominante a afectar con la construcción del proyecto es de pastos con árboles aislados. Esta fotografía muestra el área por donde se construirá la vía de acceso hacia el sitio de captación.	82
4.9	Panorámica de la mancha de rastrojo que se deberá intervenir para la construcción del sitio de captación, esta mancha es muy delgada, tiene aprox.	82

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO SAN BARTOLOMÉ	Doc.:2148-07-EV-ST-010-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-05
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

	5 m de ancho	
4.10	Marcación de los individuos en el inventario forestal, utilizando pintura esmalte de color rojo.	82
4.11	Marcación de los individuos con un único número en cada una de las áreas a intervenir	82
4.12	Panorámica del sitio de captación, la vegetación existente esta conformada por rastrojo alto	84
4.13	Panorámica del ramal existente hacia el sitio de captación	85
4.14	Panorámica del área donde se ubicará la casa de máquinas. La cobertura vegetal se caracteriza por pastos arbolados	86
4.15	una parte del área de campamentos se ubicará en un sistema agroforestal, compuesto de cacao, cítricos y árboles maderables, y otra en pastos	86
4.16	Sistema agroforestal que se afectará con la construcción del canal de descarga	87
4.17	Panorámica del área donde se construirá el campamento y taller "A", se caracteriza por presentar pastos arbolados	88
4.18	Para la desviación del río se intervendrán 7 individuos arbóreos que hacen parte del bosque de galería	89
4.19	Marcación de los individuos arbóreos en el área donde se construirá el ZODME 2	91
4.20	Panorámica del área donde se ubicará el ZODME 3; la vegetación característica es de sistema agroforestal	92

CAPÍTULO 5: IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE MPACTOS AMBIENTALES


5.1	Explotación de caliza en el área de influencia del proyecto (1.082.575 E; 1.184.551 N datum Bogotá, 1.082.576,66 N – 1.184.554,33 E Magna Sirgas) Cantera Piedra Herrada.	11
5.2	Potreros destinados a la ganadería en el área del proyecto, incluyendo las zonas de ladera	14
5.3	Trapiche ubicado en la vereda La Bejuca en el municipio de Oiba	17
5.4	Vivienda rural ubicada en el área de influencia del proyecto	18

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO SAN BARTOLOMÉ	Doc.:2148-07-EV-ST-010-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-05
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

5.5	Acueducto de la vereda Cabras ubicado en la quebrada La Flecha	19
5.6	Manantial de un predio rural en la vereda Pedregal	19
5.7	Vías rurales en del área de influencia del proyecto	20
5.8	Ejemplo de proceso de construcción de vías de acceso: Central Hidroeléctrica río Guadalupe de HMV Ingenieros, municipio de Santa Rosa de Osos, (Antioquia)	36
5.9	Estructura de captación de la Central Hidroeléctrica La Cascada de HMV Ingenieros en el municipio de San Roque, Antioquia	38
5.10	Desarenador en operación de la Central Hidroeléctrica La Cascada de HMV Ingenieros en el municipio de San Roque, Antioquia	38

CAPÍTULO 6: ZONIFICACIÓN DE MANEJO AMBIENTAL DEL PROYECTO


6.1	Estructura de la captación acueducto filigrana – municipio de Guapotá, vereda Las Cabras (1.079.832,99 N; 1.186.807,43 E Magna Sirgas)	6
6.2	Acueducto veredal, bocatoma La Pantanera – municipio de Oiba – vereda La Bejuca (1.079.356,99 n -1.182.569,48 E Magna Sirgas)	6
6.3	Reserva natural – municipio de Guapotá (1.081.801,97 N – 1.186.481,42 E Magna Sirgas)_	6
6.4	Nacedero en el municipio de Guadalupe – vereda La Lajita (1.075.687,04 N – 1.184.286,47 E Magna Sirgas)	6
6.5	Zona de alta pendiente – municipio de Guapotá – vereda Cabras	9
6.6	Río Oibita	9
6.7	Quebrada Las Cabras – municipio de Guapotá – vereda Cabras	9
6.8	Finca la Ceiba – municipio de Guapotá, vereda Cabras	9
6.9	Rastrojos – municipio de Guapotá, sitio donde se proyecta vía.	12
6.10	Infraestructura vial – vía que conduce de Oiba a Guadalupe (vía a adecuar), vereda La Bejuca	12

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO SAN BARTOLOMÉ	Doc.:2148-07-EV-ST-010-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-05
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

6.11	Estanques para piscicultura – municipio de Guadalupe, vereda Mararay	12
6.12	Cultivo de cacao – municipio de Guapotá, vereda Cabras	12
6.13	Pastos – ladera de moderada pendiente. Municipio de Guapotá, vereda Cabras	13
6.14	Pastos – ladera de moderada pendiente. Municipio de Oiba, vereda La Bejuca	13

CAPÍTULO 7: PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

7.1	Transporte mediante autopropulsión, con cuerdas de acero	6
7.2	Proceso de fijación del taladro en el sitio de perforación.	6
7.3	Foso para contener lodos. En este punto se instala una bomba para utilizar el lodo en el proceso de perforación	7
7.4	Salida del lodo de perforación hacia el foso de lodos y decantación de detritos. A la izquierda tubería de perforación	7
7.5	Vista general de un equipo liviano para extracción de muestra y análisis de Standard Penetration Test (SPT)	7
7.6	Máquina mezcladora para elaboración del concreto	31
7.7	Máquina mezcladora para elaboración del concreto	31
7.8	Sistema de tratamiento con capacidad de 3 galones/min	34
7.9	Unidades sanitarias portátiles a utilizar durante la fase de construcción en los frentes de obra	41

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO SAN BARTOLOMÉ	Doc.:2148-07-EV-ST-010-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-05
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

LISTADO DE ANEXOS

ANEXO: 1.1 Formatos SINA: solicitud de Permisos

ANEXO 1.2 Solicitud Concepto de requerimiento del Diagnóstico Ambiental de Alternativas – DAA.

ANEXO 1.3 Concepto de la CAS de la necesidad de DAA, Resolución y establecimiento de términos de referencia

ANEXO 1.4 Solicitud y Permiso de Estudio de Recursos Naturales.

ANEXO 1.5 Cronograma de actividades para el desarrollo del estudio de impacto ambiental.

ANEXO 2.1 Planos de diseño de obras

ANEXO 2.2 Actividades y maquinaria común para la construcción de las estructuras

ANEXO 2.3 Cronograma de construcción

ANEXO 3.1 Mapas de localización y temáticos

ANEXO 3.2 Estudio hidrológico

ANEXO 3.3 Resultados de monitoreos de calidad de agua e hidrobiológicos

ANEXO 3.4 Oficio CAS ORCA 1112-08, del 21 de noviembre de 2008, respecto a concesiones de agua en el río Oibita

ANEXO 3.5 Registros climáticos IDEAM

ANEXO 3.6 Parcelas para caracterización de las coberturas vegetales.

ANEXO 3.7 Encuestas fauna


ANEXO 3.8 Encuestas pesca

ANEXO 3.9 Determinación del caudal de garantía ambiental

ANEXO 3.10 Formato Ficha Guía de entrevista estructurada para recolección de información primaria y Ficha socioeconómica (lineamientos de participación AID-AII)

ANEXO 3.11 Oficios enviados o presentados a autoridades y entidades municipales

ANEXO 3.12 Reuniones Entidades y autoridades municipales (lineamientos de participación)

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO SAN BARTOLOMÉ	Doc.:2148-07-EV-ST-010-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-05
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

ANEXO 3.13 Reuniones J.A.C. y Guía de entrevista estructurada para recolección de información primaria (lineamientos de participación área de influencia indirecta socioeconómica)

ANEXO 3.14 Ficha socioeconómica (lineamientos de participación AID-All)

ANEXO 3.15 Certificaciones Ministerio del Interior y Justicia e INCODER

ANEXO 3.16 Información entregada por entidades municipales

ANEXO 3.17 Licencia prospección Arqueológica

ANEXO 3.18 Registro Fotográfico

ANEXO 4.1 Inventario forestal al 100%

ANEXO 4.2 Permisos y licencia ambiental de la cantera.

ANEXO 4.3 Listado de predios objeto de aprovechamiento forestal

ANEXO 5.1 TABLA 5.6 Identificación y evaluación de impactos en el escenario sin proyecto

ANEXO 5.2 TABLA 5.7 Matriz de evaluación sin proyecto

ANEXO 5.3 TABLA 5.8 Identificación y evaluación de impactos en el escenario con proyecto – fase de construcción

ANEXO 5.4 TABLA 5.9 Matriz de evaluación con proyecto – fase de construcción

ANEXO 5.5 TABLA 5.10 Identificación y evaluación de impactos en el escenario con proyecto – fase de operación

ANEXO 5.6 TABLA 5.11 Matriz de evaluación con proyecto – fase de operación.