

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II.

PROYECTO MINI HIDROELÉCTRICO LA HUACA



PROMOTOR HIDRONORTH CORP
PANAMÁ, JUNIO 2006

INDICE

GENERAL

1.	RESUMEN EJECUTIVO	3
1.1.	INTRODUCCIÓN.....	3
1.2.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	3
1.3.	SÍNTESIS DE CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	8
1.4.	ORIGEN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SOBRE LA BASE DE CRITERIOS AMBIENTALES.....	14
1.5.	IMPACTOS POSITIVOS Y NEGATIVOS AL AMBIENTE.....	17
1.6.	MEDIDAS DE MITIGACIÓN, SEGUIMIENTO, VIGILANCIA Y CONTROL PREVISTAS.....	18
1.7.	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	19
1.8.	PLAN DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA	20
1.9.	FUENTES DE INFORMACIÓN	20

2.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	25
2.1.	ANTECEDENTES DEL PROYECTO	25
2.2.	OBJETIVOS DEL PROYECTO	25
2.3.	LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA Y POLÍTICO ADMINISTRATIVA EN EL ÁMBITO REGIONAL Y LOCAL DEL PROYECTO	26
2.4.	JUSTIFICACIÓN DE LA LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO	26
2.5.	VÍAS DE ACCESO	27
2.6.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	28
2.6.1.	OBRAS DEL PROYECTO MINI HIDROELÉCTRICO LA HUACA	28
•	DESARENADORES	30
•	TUBERÍAS DE CONDUCCIÓN	31
•	CÁMARA DE CARGA	31
•	TUBERÍA FORZADA	32
•	CASA DE MÁQUINAS	33
•	CANAL DE DESCARGA	34
•	ACCESOS	34
•	SUBESTACIÓN Y LÍNEA DE TRANSMISIÓN	34
▪	FASES DEL PROYECTO	35
•	PLANIFICACIÓN	35
o	LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN TOPOGRÁFICA	35

o	ESTUDIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO.....	36
o	DISEÑO HIDRÁULICO Y ESTRUCTURAL DEL PROYECTO.....	36
•	CONSTRUCCIÓN.....	36
•	OPERACIÓN.....	42
2.7.	VIDA ÚTIL DEL PROYECTO	42
2.8.	DESCRIPCIÓN CRONOLÓGICA DE LAS ETAPAS DEL PROYECTO	42
2.9.	INSUMOS Y DESECHOS	43
2.10.	ENVERGADURA DEL PROYECTO	45
▪	ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	45
▪	TAMAÑO DE LA OBRA	47
2.11.	MONTO ESTIMADO DE LA INVERSIÓN	47
2.12.	MARCO DE REFERENCIA LEGAL Y ADMINISTRATIVO.....	47
2.13.	NORMAS AMBIENTALES, PERMISOS Y CONCESIONES.....	53
2.14.	ALTERNATIVA PLANTEADA.....	59
2.14.1.	DESCRIPCIÓN DEL ESQUEMA ANALIZADO	59
2.14.1.1.	FACILIDADES TEMPORALES Y CAMINOS DE ACCESO.....	59
2.14.1.2.	AZUDES Y OBRAS DE TOMA	60
2.14.1.3.	DESARENADORES.....	61
2.14.1.4.	TUBERIAS DE CONDUCCIÓN.....	62
2.14.1.5.	CÁMARA DE CARGA.....	62
2.14.1.6.	TUBERÍA FORZADA	63

2.14.1.7.	CASA DE MÁQUINAS	63
2.14.1.8.	CANAL DE DESCARGA	63
2.14.1.9.	SUBESTACIÓN ELÉCTRICA	63
2.14.1.10.	LÍNEA DE TRANSMISIÓN.....	63
2.15.	ANÁLISIS DE POTENCIA Y PRODUCCIÓN	64
2.15.1.	RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE PRODUCCIÓN	65
2.15.2.	RESULTADOS DE PRODUCCIÓN RESUMIDOS.	68

3.	LÍNEA BASE	75
3.1.	INTRODUCCIÓN	75
3.2.	CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO FÍSICO	75
3.2.1.	GEOLOGÍA	76
3.2.1.1.	GEOLOGÍA GENERAL	76
3.2.1.2.	GEOLOGÍA LOCAL: LITOLOGÍA	78
3.2.1.3.	GEOMORFOLOGÍA Y FISIOGRAFÍA	80
3.2.2.	RECURSOS MINERALES	83
3.2.3.	RECURSOS HÍDRICOS E HIDROGEOLÓGICOS	83
3.2.4.	PROBLEMAS DE EROSIÓN Y ESTABILIDAD DE LADERAS	87
3.2.5.	RIESGOS GEOLÓGICOS, VULCANOLÓGICOS, SISMOLÓGICOS E HIDROLÓGICOS	87
3.2.6.	EDAFOLOGÍA	92
3.2.7.	CLIMA Y METEOROLOGÍA	92
3.2.7.1.	CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA	93
3.2.7.2.	INFORMACIÓN METEOROLÓGICA	93
3.2.7.3.	HUMEDAD RELATIVA Y HELIOFANÍA	93
3.2.7.4.	PRECIPITACIÓN	94
3.2.7.4.1.	ANÁLISIS DE LOS DATOS DE PRECIPITACIÓN	94
3.2.8.	RECURSOS HÍDRICOS	95
3.2.8.1.	LOCALIZACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EXTENSIÓN	95
3.2.8.2.	ANÁLISIS DE LOS DATOS DE CAUDAL	96
3.2.8.2.1.	CAUDAL ECOLÓGICO	97
3.2.8.3.	ANÁLISIS DE ESCORRENTÍA	101
3.2.8.4.	ANÁLISIS DE AVENIDAS	101

3.2.8.4.1. CAUDAL DE AVENIDA EN SITIO DE TOMA SOBRE EL RÍO CHICO, QUEBRADA SOÑADORA Y CASA DE MÁQUINAS.....	102
3.2.8.4.1.1. SITIOS DE TOMA.....	107
3.2.8.4.1.2. SITIO DE CASA DE MÁQUINAS.....	108
3.2.8.5. CALIDAD DEL AGUA	109
3.2.8.5.1. CONTAMINACIÓN DEL AGUA	110
3.2.8.5.2. PROPIEDADES FÍSICAS DEL AGUA	112
3.2.8.5.3. CALIDAD BIOLÓGICA DEL AGUA	113
3.2.8.5.4. CALIDAD QUÍMICA DEL AGUA.....	114
3.2.8.5.4.1. SUSTANCIAS INORGÁNICAS.....	114
3.2.8.5.4.2. SUSTANCIAS ORGÁNICAS	115
3.2.9. CALIDAD DEL AIRE	117
3.2.9.1. RUIDO.....	118
3.3. CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO BIÓTICO.....	118
3.3.1. VEGETACIÓN Y FLORA	119
3.3.1.1. TIPO DE VEGETACIÓN	119
3.3.1.2. CARACTERÍSTICAS DE LA FLORA.....	120
3.3.1.3. FLORA AMENAZADA O EN PELIGRO DE EXTINCIÓN	120
3.3.1.4. ECOSISTEMAS ÚNICOS	121
3.3.1.5. DIVERSIDAD DE COMUNIDADES DE PLANTAS.....	121
3.3.2. FAUNA.....	123
3.3.2.1. HÁBITATS	123
3.3.2.2. POBLACIONES.....	123
3.3.2.3. FAUNA IDENTIFICADA.....	124
3.3.2.4. FAUNA AMENAZADA O EN PELIGRO DE EXTINCIÓN.....	124
3.3.2.5. DIVERSIDAD DE COMUNIDADES DE ANIMALES.....	127

3.3.3.	BIOLOGÍA ACUÁTICA.....	128
3.3.3.1.	HÁBITATS	128
3.3.3.2.	POBLACIÓN ACUÁTICA	128
3.3.3.3.	ESPECIES ACUÁTICAS AMENAZADAS O EN PELIGRO DE EXTINCIÓN	128
3.3.3.4.	DIVERSIDAD DE COMUNIDADES DE ANIMALES	128
3.3.4.	ORGANISMOS EXÓTICOS.....	129
3.3.5.	ZONAS DE VIDA.....	129
3.3.6.	RESULTADOS DEL ANÁLISIS INTERPRETATIVO DE LOS COMPONENTES AMBIENTALES	130
3.3.7.	AMENAZA DE INCENDIO.....	131
3.3.8.	INVENTARIO FORESTAL.....	132
3.3.8.1.	DESCRIPCIÓN DE LA VEGETACIÓN.....	133
3.4.	CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO HUMANO Y CULTURAL	136
3.4.1.	SITUACIÓN POLÍTICO-ADMINISTRATIVA	137
3.4.2.	INSTITUCIONES ADMINISTRATIVAS	138
3.4.3.	SITUACIÓN SOCIODEMOGRÁFICA.....	138
3.4.3.1.	POBLACIÓN	138
3.4.3.2.	CARACTERÍSTICAS DE LAS VIVIENDAS.....	139
3.4.3.3.	CARACTERÍSTICAS ECONÓMICAS.....	142
3.4.3.4.	CARACTERÍSTICAS EDUCATIVAS	146
3.5.	USO ACTUAL DEL SUELO	150
3.6.	INFRAESTRUCTURAS	150
3.7.	POBLACIÓN AFECTADA.....	150
3.8.	PAISAJE	150
3.9.	COSTUMBRES Y ACTIVIDADES FESTIVAS RELIGIOSAS.....	150
3.10.	PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO.....	150

4.	IDENTIFICACIÓN, ANÁLISIS Y JERARQUIZACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO	156
4.1.	ANTECEDENTES GENERALES	156
4.2.	METODOLOGÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN, PREDICCIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS	156
4.3.	IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LAS ACCIONES O ACTIVIDADES DEL PROYECTO POTENCIALMENTE IMPACTANTES	157
4.4.	IDENTIFICACIÓN DE COMPONENTES Y FACTORES AMBIENTALES SUSCEPTIBLES DE SER IMPACTADOS	160
4.5.	CARACTERIZACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS	162
4.5.1.	CRITERIOS DE CARACTERIZACIÓN Y VALORACIÓN	162
4.6.	IDENTIFICACIÓN, VALORACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	165
4.6.1.	IDENTIFICACIÓN DE LOS POTENCIALES IMPACTOS AMBIENTALES	165
4.6.2.	VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS	168
4.6.3.	DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS IDENTIFICADOS	173
4.7.	IMPACTOS SIGNIFICATIVOS	191
5.	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	195
5.1.	INTRODUCCIÓN	195
5.2.	OBJETIVOS	195
5.3.	COMPONENTES	195
5.3.1.	PLAN DE MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y REPARACIÓN	196
5.3.2.	PLAN DE PREVENCIÓN DE RIESGOS	211
5.3.3.	PLAN DE CONTINGENCIA	217
5.3.4.	PROGRAMA DE SEGUIMIENTO, VIGILANCIA Y CONTROL	220
5.4.	AUDITORÍA DE CUMPLIMIENTO DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	223

6.	PLAN DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA.....	226
6.1.	METODOLOGÍA.....	226
6.2.	PERFIL DE LA POBLACIÓN ENCUESTADA	227
▪	DISTRIBUCIÓN DE LOS ENCUESTADOS POR SEXO Y NIVEL EDUCATIVO.....	227
▪	DISTRIBUCIÓN SEGÚN EL TIEMPO DE RESIDENCIA EN EL LUGAR.....	228
▪	CONDICIÓN LABORAL DE LOS ENCUESTADOS.....	229
▪	PRÁCTICA DE ACTIVIDADES AGROPECUARIAS POR NIVEL DE PRODUCTIVIDAD DE LOS SUELOS	230
6.3.	PERCEPCIÓN DE LAS COMUNIDADES CON RESPECTO AL PROYECTO Y EL ENTORNO AMBIENTAL A TRAVÉS DE LA APLICACIÓN DEL CUESTIONARIO.....	231
▪	DISTRIBUCIÓN DE LOS USUARIOS DEL RÍO CHICO POR TIPO DE ACTIVIDAD.....	231
▪	CONOCIMIENTO DE PROYECTOS MINI HIDROELÉCTRICOS	231
▪	PERCEPCIÓN DE LAS AUTORIDADES SOBRE EL PROYECTO MINI HIDROELÉCTRICO LAS HUACAS.....	232
6.4.	FORMA DE RESOLUCIÓN DE CONFLICTOS POTENCIALES	240
7.	EQUIPO DE PROFESIONALES	244
7.1.	ESPECIALISTAS	244
7.2.	COLABORADORES	244
8.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	247
9.	BIBLIOGRAFÍA.....	258

ANEXOS

ANEXO 1: DOCUMENTACIÓN DEL PROMOTOR

ANEXO 1.1: CERTIFICADO DEL REGISTRO PÚBLICO

ANEXO 1.2: PACTO SOCIAL

ANEXO 1.3: LICENCIA INDUSTRIAL

ANEXO 2: MAPAS

ANEXO 3: PLANOS

ANEXO 4: CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

ANEXO 5: INFORME DEL AFORO REALIZADO EN EL RÍO CHICO Y QUEBRADA SOÑADORA.

ANEXO 6: HIDROLOGÍA

ANEXO 7: INFORME DEL ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO Y BACTERIOLÓGICO DE LAS AGUAS EN LOS SITIOS DE
TOMA Y DESCARGA

ANEXO 8: DOCUMENTACIÓN RECOPIADA DURANTE LA EVALUACIÓN DEL MEDIO SOCIO-ECONOMICO

1. RESUMEN EJECUTIVO

1.	RESUMEN EJECUTIVO	3
1.1.	INTRODUCCIÓN	3
1.2.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	3
1.3.	SÍNTESIS DE CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	8
1.4.	ORIGEN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SOBRE LA BASE DE CRITERIOS AMBIENTALES	14
1.5.	IMPACTOS POSITIVOS Y NEGATIVOS AL AMBIENTE.....	17
1.6.	MEDIDAS DE MITIGACIÓN, SEGUIMIENTO, VIGILANCIA Y CONTROL PREVISTAS.....	18
1.7.	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.....	19
1.8.	PLAN DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA.....	20
1.9.	FUENTES DE INFORMACIÓN	20
	 Cuadro 1.1: Coordenadas UTM de las principales obras del complejo La Huaca	5
	Cuadro 1.2: Resumen de características del Proyecto La Huaca	5
	Cuadro 1.3: Impactos significativos del Proyecto Hidroeléctrico La Huaca.....	15
	 Figura 1.1: Vista en planta del Proyecto Mini Hidroeléctrica La Huaca.	8

1. RESUMEN EJECUTIVO

1.1. INTRODUCCIÓN

Con el fin de cumplir con lo establecido en la Ley General del Ambiente y los Artículos 13 y 14 del Decreto Ejecutivo No. 59, HIDRONORTH. CORP promotora del Proyecto Mini Hidroeléctrico La Huaca contrata a Guillermo A. Torres Díaz, para que elabore el Estudio de Impacto Ambiental de dicho Proyecto.

El siguiente resumen permitirá la comprensión de los resultados obtenidos luego de analizar la información recopilada durante la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Mini Hidroeléctrico La Huaca. El mismo incluye una descripción del Proyecto, una síntesis de las características del área de influencia y descripciones de los efectos que se originarían en el mismo. Una vez establecida la línea base, se describirán los impactos tanto positivos como negativos, con sus respectivas medidas de compensación y mitigación, según sea el caso. Al finalizar la etapa de construcción y durante la operación de la central mini hidroeléctrica se deberá dar un seguimiento, control y vigilancia a algunos factores ambientales. Por último, se abordará el Plan de Participación Ciudadana desarrollado en las comunidades directamente involucradas.

1.2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Para el desarrollo del aprovechamiento mini hidroenergético La Huaca, se ha escogido la modalidad de central fluyente o de pasada; la cual consiste en aprovechar el caudal instantáneo que circula por el río para generar electricidad por medio del grupo turbina-generator, esto quiere decir, que no se realizarán embalses como los requeridos en grandes proyectos hidroeléctricos, sólo se utilizará como máximo el aporte del caudal de diseño y el resto del caudal fluirá libremente por el río Chico. Después de captar el agua en la tomas (Río Chico y Quebrada Soñadora), ésta es conducida por la tubería de conducción hasta la cámara de carga y de ahí a la casa de máquinas a través de la tubería forzada, una vez el agua pasa por las turbinas es regresada al cauce del río mediante el canal de descarga. Se ha escogido esta modalidad debido al caudal que contienen ambos cuerpos de agua, además que al ser un río de montaña, no presenta características propias para un embalse; es decir "no existe un vaso que permita la retención de grandes volúmenes de agua; y por lo tanto utilizar una central de regulación".

Como descripción general se puede resaltar lo siguiente: la captación del caudal a derivar se realizará por la margen derecha del río Chico y Quebrada Soñadora; para ello se requiere construir un pequeño azud, que permita crear las condiciones necesarias para captar el caudal de diseño. El nivel del agua en la toma tendrá una elevación de 318.00 y 316.00 msnm respectivamente.

Posterior a la toma sobre el río Chico y sobre la Quebrada Soñadora, se encontrará un desarenador respectivamente, cuya función es eliminar la mayor cantidad posible de partículas en suspensión. Estas partículas pueden causar graves daños en los equipos electromecánicos si no se eliminan de los caudales a turbinar.

La conducción del caudal de diseño, se realizará por medio de una tubería de conducción de sección óptima, una por cada toma. La característica de este tipo de conducción, es que sigue casi invariablemente la curva de nivel de la cota con la que inicia la tubería, llevando una pendiente de 0.001 a 0.002 m/m. De esta manera la diferencia de elevación entre la toma y el final de la conducción es de unos pocos metros.

Al final de cada tubería de conducción se colocará una cámara de carga en común que servirá de transición entre un flujo a lámina libre y uno que viajará a presión (tubería forzada). Otra función de la cámara de carga es romper las sobre presiones producidas por un cierre rápido de las válvulas de las turbinas para evitar que estas sobre presiones sigan su camino aguas arriba, pudiendo causar daños a las estructuras del Proyecto.

Entre la cámara de carga y la casa de máquinas se instalará una tubería forzada de acero, la cual deberá soportar la presión que produce la columna de agua.

Por último, se encuentra la casa de máquinas, donde se alojarán las unidades generadoras Francis estimadas para el aprovechamiento, equipos de control, protección y demás equipos relacionados. La casa de máquinas estará ubicada en la cota 217 msnm, por lo que el salto bruto es de 101 m (entre la toma más elevada y casa de máquinas).

Otras estructuras complementarias son el canal de descarga, conducción por la cual retornan las aguas turbinadas al cauce del río Chico; además de la subestación eléctrica cerca de la central o casa de máquinas y la consecuente línea de interconexión con el punto de conexión a la línea de transmisión existente.

El Cuadro 1.1 resume las coordenadas aproximadas de las principales estructuras.

Cuadro 1.1: Coordenadas UTM de las principales obras del complejo La Huaca

Obras de Central Hidroeléctrica	Latitud	Longitud	Elevación
Sitio de Toma sobre río Chico			
Derivación (azud):	N 934 730	E 526 270	318.0 msnm
Excedencia (vertedero):	N 934 730	E 526 270	318.0 msnm
Captación (boca toma):	N 934 730	E 526 270	318.0 msnm
Inicio de Conducción desde Río Chico	N 934 730	E 526 270	318.0 msnm
Sitio de Toma sobre Quebrada La Soñadora			
Derivación (azud):	N 933 450	E 526 390	316.0 msnm
Excedencia (vertedero):	N 933 450	E 526 390	316.0 msnm
Captación (boca toma):	N 933 450	E 526 390	316.0 msnm
Inicio de Conducción desde Quebrada Soñadora	N 933 450	E 526 390	316.0 msnm
Transición (cámara de carga):	N 933 040	E 526 540	315.035 msnm
Aducción (tubería de forzada):	N 933 040	E 526 540	315.035 msnm
	N 932 740	E 526 760	217.0 msnm
Transformación y Generación de Energía			
(Casa de máquinas):	N 932 740	E 526 760	217.0 msnm
Desfogue o Desagüe (canal):	N 932 740	E 526 760	217.0 msnm

Fuente: Elaboración propia con base en mapa topográfico La Yeguada, 2006.

En el siguiente cuadro se sintetizan las características más relevantes del Proyecto, las cuales serán descritas con mayor detalle en capítulos posteriores.

Cuadro 1.2: Resumen de características del Proyecto La Huaca

Características Principales del Proyecto	Nombre: La Huaca Río: Chico y Quebrada La Soñadora
Tipo de Central Hidroeléctrica	De Pasada
Río Chico	
HIDROLOGÍA	
Área de Drenaje (Km ²)	144.34
Caudal Promedio (m ³ / s)	7.09
Caudal de Diseño (m ³ / s)	5.50
Crecida 1: 1000 (m ³ / s)	517.11
Crecida 1: 100 (m ³ / s)	397.37
Crecida 1: 10000 (m ³ / s)	622.61
EMBALSE	
Nivel normal de retención (msnm)	303.0
Área de embalse (m ²)	1,500
Volumen Total (m ³)	3,000
Volumen útil (m ³)	0
PRESA	
Tipo de Presa	Gravedad-Hormigón
Altura de la presa sobre el lecho del río	3.00 m
DESCARGA DE FONDO Y CAUDAL ECOLÓGICO	
Capacidad (m ³ / s)	0.75
Caudal ecológico previsto (m ³ / s)	0.709
VERTEDERO	
Tipo de vertedero	Tipo WES
Dimensiones (ancho)	30 m
Cota de Cimacio (msnm)	318.00 msnm
TOMA Y CONDUCCIÓN DE AGUA	
Tipo de Toma	Tipo Frontal
Tubería de Conducción Tramo 1(Long. Km)	2.500 Km
Quebrada La Soñadora	
HIDROLOGÍA	
Área de Drenaje (Km ²)	16.86
Caudal Promedio (m ³ / s)	0.91
Caudal de Diseño (m ³ / s)	0.80
Crecida 1: 1000 (m ³ / s)	76.25
Crecida 1: 100 (m ³ / s)	58.59
Crecida 1: 10000 (m ³ / s)	91.81
EMBALSE	
Nivel normal de retención (msnm)	316.00
Área de embalse (m ²)	500
Volumen Total (m ³)	375
Volumen útil (m ³)	0
PRESA	
Tipo de Presa	Gravedad-Hormigón
Altura de la presa sobre el lecho del río	1.50 m
DESCARGA DE FONDO Y CAUDAL ECOLÓGICO	
Capacidad (m ³ / s)	0.100
Caudal ecológico previsto (m ³ / s)	0.091

Continuación de Cuadro 1.3: Resumen de características del Proyecto La Huaca

VERTEDERO	
Tipo de vertedero	Tipo WES
Dimensiones (ancho)	12 m
Cota de Cimacio (msnm)	316.00 msnm
TOMA Y CONDUCCIÓN DE AGUA	
Tipo de Toma	Tipo Frontal
Tubería de Conducción Tramo 2(Long. Km)	0.600 Km

Fuente: Estudio preliminar hidroenergético de la Central Hidroeléctrica La Huaca, 2005.

El área de influencia directa del Proyecto La Huaca abarca un área total aproximada de 33.10 ha, y la misma incluye los sitio de toma y azudes, desarenadores, tuberías de conducción, cámara de carga, tubería forzada, casa de máquinas, subestación eléctrica, canal de descarga, línea eléctrica de 34.5 kV y vías de acceso.



8

Se ha definido como área de influencia directa a aquella que se verá afectada tanto por la construcción como por la operación y mantenimiento de las obras y equipos. Dicha área comprende la zona circundante a: sitios de toma, tuberías de conducción, cámara de carga, tubería forzada, casa de máquinas, subestación, línea eléctrica, canal de descarga al río y caminos de acceso.

Dentro del área de influencia indirecta se incluyen los poblados situados en las cercanías del Proyecto, la zona aguas abajo del azud y las comunidades El Guasimo y La Gallinaza, teniendo como área específica el área entre el camino de acceso principal y el río Chico, las poblaciones en sí y las áreas afectadas por la construcción/rehabilitación de los caminos de acceso al Proyecto.

Una vez especificada el área de influencia directa del Proyecto, se procede a describir las características más relevantes de la misma según el medio.

☐ Medio físico

El istmo de Panamá se conoce como una zona de confluencia de placas tectónicas para cuyos mecanismos de interacción se han propuesto diferentes modelos que no se discutirán en este informe.

Por mucho tiempo se consideró a Panamá, como una zona que, desde el Terciario, gozaba de una desactivación de la subducción, a diferencia del resto de Centroamérica.

Actualmente se ha comprobado que en Panamá existe la deformación Norte y la Fosa Centroamericana o Fosa Panamá con evidencias de una subducción activa (Mann, Corrigan, 1990; Boer, Stewart, Bellom, 1991). Esta subducción, que es similar o análoga para el resto de Centroamérica, podría ser, de acuerdo a los entendidos, la causa de la activación del volcanismo cuaternario en Panamá. En Panamá no existen registros históricos de erupciones volcánicas, sin embargo, en el sector oeste del Istmo, se han ubicado más de 26 volcanes que han tenido erupciones durante el cuaternario.

De acuerdo a Gutiérrez (2005), se reconocen algunas erupciones tan recientes que permiten que se les ubiquen en época colonial como es el caso del Volcán La Yeguada cuya última erupción es de hace aproximadamente 300 años. Este volcanismo reciente de Panamá, está relacionado a una subducción con fusión de corteza, por lo que se desmiente nuevamente la aseveración de una subducción finalizada en el terciario (Destro, 1992).

Las rocas más antiguas de Panamá son de edad cretácica y corresponden al volcanismo submarino ofiolíticos y a sedimentos calcáreos de origen pelágico que afloran en la península de Azuero específicamente en el área de Tonosí (Gutiérrez, 2005). Este vulcanismo del terciario resulta

característico, específicamente del mioceno que ocupa gran parte del territorio del Istmo. Este volcanismo fue de tipo continental, muy explosivo y originó la principal cadena montañosa del país.

En el plioceno se inició una nueva época volcánica y se cerró el paso entre los dos océanos (Pacífico y Atlántico) a causa de procesos geológicos que están aún en acción (Gutiérrez, 2005).

La presencia de productos volcánicos de tan solo 300 años de edad implica un volcanismo existente en plena época colonial, ubicado en la parte central del Istmo de Panamá, área que ha sido considerada tradicionalmente fuera de la zona de subducción. Se sospecha, además, la existencia de un volcanismo reciente en el sector este del Istmo.

En el Istmo de Panamá convergen, actualmente, las siguientes placas tectónicas: placa nazca, la placa cocos, la placa caribe y el bloque (mini placa) Panamá. Esta última inferida recientemente como separada de la placa caribe. En el área de estudio que nos ocupa, predominan las rocas volcánicas andesíticas y basálticas, lavas, brechas volcánicas, tobas y "plugs" de la Formación Tucué del Grupo Cañazas y granodioritas y mangeritas de la Formación San Cristóbal pertenecientes ambas a la época plioceno y mioceno superior correspondientes al Período Terciario medio superior y algunos depósitos de corriente que pertenecen al Cuaternario reciente.

La secuencia sedimentaria es exclusivamente del cuaternario reciente y los productos ígneos han contaminado intensamente los ciclos sedimentarios.

El proceso de las rocas intrusivas como son las granodioritas y mangeritas abarcó el cretácico superior hasta el plioceno, periodo caracterizado por fuertes empujes tectónicos.

A lo largo de la tubería de conducción existen dos grupos geológicos principales, los depósitos recientes no consolidados y los depósitos de origen volcánicos.

De los dos, los de origen volcánico son los más abundantes. Los depósitos recientes están conformados por aluviones piroclásticos, redepositados, suelos y terreno vegetal. Los depósitos volcánicos están constituidos por lavas andesíticas y basálticas, tobas y algunos aglomerados.

Las limitaciones en el uso de la tierra para cultivos agrícolas y actividades pecuarias quedan definidas por su clasificación agrológica como suelos de la clase VII y uso limitado a cultivos de subsistencia, potreros y rastrojos. Esto permitió determinar en qué forma la construcción de una central mini hidroeléctrica y las

obras que ella conlleva impactarían al suelo y las actividades agrícolas y pecuarias de los pobladores de la región, llegándose a la conclusión que el aumento en los niveles de erosión y el cambio en el uso de la tierra en el área de influencia del Proyecto, representan los mayores impactos. De igual manera se recomiendan prácticas de control de erosión como medidas para prevenirla y disminuirla, y compensaciones por los cambios en el uso de la tierra.

El Proyecto aprovechará las aguas de la cuenca del río Chico y de la cuenca de la quebrada Soñadora. Para la cuenca de aprovechamiento sobre el río Chico, aguas arriba del sitio de toma se reporta una precipitación promedio anual mayor de 3,191.80 mm, lo cual concuerda con el tipo de clima de la región, clima tropical húmedo. Para determinar el caudal disponible en el río Chico a la altura del azud se procedió a correlacionar los caudales registrados en la Estación Chico, El Cortezo con el sitio de toma obteniendo como resultado un caudal medio interanual para la serie de 43 años de 7.09 m³/s, el caudal medio del mes más caudaloso es de 17.63 m³/s y el caudal medio del mes más seco es de 1.23 m³/s. Para un periodo de retorno de 100 años la avenida de diseño en sitio de toma se ha estimado en 397.37 m³/s. Para la cuenca de aprovechamiento sobre la quebrada Soñadora, aguas arriba del sitio de toma se reporta una precipitación promedio anual mayor de 3,014.60 mm, lo cual concuerda con el tipo de clima de la región, clima tropical húmedo. Para determinar el caudal disponible en la Quebrada Soñadora a la altura del azud se procedió a correlacionar los caudales registrados en la Estación Chico, El Cortezo con el sitio de toma obteniendo como resultado un caudal medio interanual para la serie de 43 años de 0.91 m³/s, el caudal medio del mes más caudaloso es de 2.42 m³/s y el caudal medio del mes más seco es de 0.04 m³/s. Para un periodo de retorno de 100 años la avenida de diseño en este sitio de toma se ha estimado en 58.59 m³/s. Para el sitio de ubicación de la casa de máquinas, se ha estimado un caudal de avenida de 100 años de retorno en 467.64 m³/s.

Los análisis físico-químico y bacteriológicos realizados a las aguas del río Chico y Quebrada Soñadora en sitio de toma y descarga indican que la concentración de coliformes totales a la altura de la casa de máquinas, excede el valor máximo permitido por el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 35-2000.

□ Medio biótico

El Proyecto se desarrollará en áreas perturbadas donde se llevan a cabo actividades agrícolas tales como la ganadería y la siembra de cultivos anuales de maíz y yuca. La zona está dominada por rastrojos de bajo porte y un bosque de galería en las márgenes del río Chico. Estas zonas se verán afectadas moderadamente y corresponde a una vegetación pionera donde abundan especies que son comunes en áreas muy perturbadas, en tal sentido son muy dominantes las especies *Cecropia* sp., *Ochroma pyramidale*, entre otras.

Una de las medidas de mitigación que se propone para contrarrestar los efectos negativos del Proyecto es la reforestación con especies de rápido crecimiento apropiadas a las condiciones edafológicas y climáticas de la zona. Asimismo, se recomienda reforestar las áreas más deforestadas con el propósito de preservar el recurso agua en la cuenca del río Chico, la extensión de las mismas guardará relación con las dimensiones del Proyecto.

En total se registraron 164 especies de flora, distribuidas en las siguientes clases taxonómicas: 108 dicotiledóneas, 42 monocotiledóneas y 14 especies entre helechos y plantas aliadas. Las familias de plantas más dominantes son: Leguminosae (Fabaceae) y Gramineae (Poaceae) ambas con 16 especies, Cyperaceae y Rubiaceae con 9 especies respectivamente.

Con relación a la fauna se observó poca diversidad de especies, siendo éstas típicas de áreas perturbadas. Durante la gira de campo se registraron 56 especies entre observaciones y reportes de los vecinos del área, la mayoría de ellas son de rango global a nivel mundial y nacional. A continuación se detalla por clase la cantidad de especies identificadas: 14 especies de mamíferos, 18 de especies de aves, 12 especies de peces, 8 especies de reptiles y 4 especies de anfibios. Cabe destacar que la mayor actividad de aves se encontró en las áreas de cultivo de maíz.

Del inventario forestal se concluye que las especies de árboles más abundantes son: *Zygia longifolium*, *Copaifera aromatica*, *Inga sp.*, *Cochlospermum vitifolium*, *Cordia alliodora*, *Byrsonima crassifolia*, entre otras. En general, la mayor parte de las especies vegetales presentes tienen poco valor comercial.

En la actualidad, la vegetación del área se ve amenazada por procesos naturales y antrópicos tales como: la sequía, la ausencia de individuos productores de semilla, la deforestación, el uso indiscriminado del fuego y la ganadería extensiva.

□ Medio socioeconómico y cultural

A nivel provincial Calobre es el Distrito que presenta comportamiento regular en la mayoría de los indicadores analizados en el presente estudio. En el aspecto poblacional las comunidades de El Guasimo y La Gallinaza se pueden considerar de baja densidad, determinando que en la comunidad de El Guasimo en su mayoría es una población joven.

La actividad económica predominante es la agricultura de subsistencia, de tipo monocultivo sin la posibilidad de obtener excedentes para la venta, con el objeto de acceder a una economía de mercado. Los niveles de escolaridad son bajos, con altos niveles de analfabetismo. La oferta educativa es poca, las comunidades en cuestión solo poseen como oferta educativa el nivel primario.

No se identificó una oferta laboral, en la cual se puedan insertar los habitantes. La agricultura es la fuente alimentaria de mayor importancia en la comunidad, lo cual no satisface las necesidades nutricionales de la población infanto juvenil y la población de madres en estado de gravidez, reflejándose esta condición en el estado nutricional de la población del distrito con mayor énfasis en los poblados de El Guasimo y La Gallinaza.

Los habitantes de la comunidad son de religión católica en su mayoría. Las condiciones de las viviendas son adecuadas a las condiciones del medio, construidas con materiales que provee el medio natural. El agua de consumo proviene de acueductos rurales por gravedad distantes al río Chico. Este funciona como fuente alternativa, no es la fuente principal. No existe población en el área del proyecto; por ende se puede considerar que es un impacto de tipo indirecto hacia la población. Es evidente desde la perspectiva social y ambiental la viabilidad del proyecto "Hidroeléctrico La Huaca", ya que se inserta como alternativa de desarrollo social y económico en las comunidades de El Guasimo y La Gallinaza.

En cuanto a los recursos arqueológicos se puede afirmar que el área de influencia del Proyecto no cuenta con mucha información documental, pues se han efectuado pocos estudios arqueológicos, no obstante sí se han reportado varios sitios en ella.

La zona donde se ha proyectado la construcción de la central mini hidroeléctrica, forma parte de una de las tres regiones arqueológicas en que se ha dividido al país (Cooke), en este caso a la Región Central. Cooke señala la factibilidad de que los grupos humanos precolombinos asentados en estas tierras bien pudieron ser los ancestros de los actuales Buglés. La ocupación del territorio panameño se remonta más allá de los 10,000 años, prueba de ello se ha encontrado durante la exploración de abrigos rocosos e instrumental lítico empleado para la cacería. En etapas posteriores, de sociedades plenamente sedentarias y con una organización sociopolítica más desarrollada, los asentamientos humanos llegan a constituirse en cacicazgos, sistema de organización vigente a la llegada de los españoles. Es por ello que los sitios arqueológicos pueden estar conformados no solamente por cementerios, sino también por aldeas, y tierras de cultivo, entre otros. Y los artefactos que se puedan encontrar en ellos pueden incluir los cerámicos con una diversidad de formas y tamaños, los líticos (utensilios para molienda o corte-percusión); así como otros materiales.

La inspección en campo de los puntos donde se construirán la Casa de Máquinas y las Tomas, no arrojaron evidencia de vestigios arqueológicos. Caso contrario ocurrió en el trazo donde se contempla instalar la tubería de conducción; aquí se localizó evidencia material de un yacimiento precolombino: se

observaron fragmentos cerámicos erosionados y dos desechos de lasca, este fue denominado Sitio 1. Se ubica entorno al punto UTM 17P 526673 934256. Si bien es cierto que los vestigios detectados, a primera vista, no parecen corresponder a un asentamiento densamente poblado o con una extensa o compleja secuencia ocupacional, también es cierto que los datos que ellos puedan proporcionar serán de sumo interés para el conocimiento de las antiguas sociedades que los crearon. Tampoco se descarta la eventual posibilidad de que llegase a ocurrir algún otro tipo de descubrimiento, ni tampoco que el denominado abrigo rocoso pueda tratarse de otro yacimiento arqueológico. Los moradores del área reportaron hallazgos en las inmediaciones del poblado Guasimo.

1.4. ORIGEN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SOBRE LA BASE DE CRITERIOS AMBIENTALES

Conforme a la lista taxativa de proyectos que deberán ingresar al proceso de Evaluación de Impacto Ambiental, el Proyecto Mini Hidroeléctrico La Huaca por ser un proyecto de generación de energía hidroeléctrica con una capacidad mayor a 1.5 MW debe ser sometido a dicho proceso.

Analizando según el Manual Operativo de Evaluación de Impacto Ambiental y el Decreto Ejecutivo No. 59 en su Título III – De los Estudios de Impacto Ambiental – Capítulo I – De los Criterios de Protección Ambiental para Determinar la Categoría del Estudio de Impacto Ambiental –, se ha concluido que la ejecución del Proyecto Mini Hidroeléctrico La Huaca se clasifica como Categoría II porque puede ocasionar impactos ambientales negativos de carácter significativo (pero no de tipo indirecto ni acumulativo ni sinérgico), tales como:

- Generación de residuos domésticos, Generación de emisiones a la atmósfera, Generación de material particulado y Aumento en los niveles de presión sonora que afectan parcialmente la salud y el ambiente (Criterio 1 de Protección Ambiental).
- Alteración de la calidad/capacidad de los suelos, Generación de procesos erosivos a corto plazo, Modificación de los usos actuales del agua, Alteración de parámetros físicos del agua, Alteración de la calidad del agua superficial que afectan parcialmente los recursos naturales (Criterio 2 de Protección Ambiental).
- Generación de nuevas condiciones para los grupos o comunidades humanas (Criterio 4 de Protección Ambiental).
- Afectación de recursos arqueológicos (Criterio 5 de Protección Ambiental).

Estos impactos negativos afectarán parcialmente el ambiente y pueden ser eliminados o mitigados con medidas conocidas y fácilmente aplicables en concordancia con la normativa ambiental vigente.

Dichos impactos serán producidos por las siguientes acciones, durante la ejecución de las obras descritas anteriormente:

- Levantamiento topográfico y estudios geológicos
- Tala de vegetación
- Instalación de facilidades temporales
- Rehabilitación y construcción de caminos de acceso
- Limpieza de los sitios de obras
- Movimiento de tierra y excavaciones
- Manejo de río
- Obra civil, excluyendo movimientos de tierra y excavaciones
- Manejo de residuos
- Puesta en marcha de la central

Durante el funcionamiento de la mini central hidroeléctrica las siguientes acciones tendrán un impacto sobre el ambiente:

- Operación de la central
- Presencia de estructuras
- Descarga de sedimentos
- Limpieza del canal de descarga
- Mantenimiento de la central y sus estructuras

Estas acciones impactarán los siguientes componentes ambientales: geología, aire, agua, suelo, flora, fauna, infraestructura, servicios, productivo, población, economía, paisaje y patrimonio.

Los impactos significativos del Proyecto en la fase de construcción y operación se resumen en el siguiente cuadro.

Cuadro 1.4: Impactos significativos del Proyecto Hidroeléctrico La Huaca.

IMPACTOS SIGNIFICATIVOS			
<i>Fase de construcción</i>			
<i>Componente</i>	<i>Factor</i>	<i>Rango de valores</i>	<i>Calificación</i>
Geología	Geomorfología	-26 a -46	moderado
	Estabilidad de taludes	-27 a -42	moderado
Suelos	Calidad	-29 a -46	moderado
	Capacidad	-20 a -46	moderado
	Erosión y deslizamientos	-27 a -46	moderado

IMPACTOS SIGNIFICATIVOS			
<i>Fase de construcción</i>			
<i>Componente</i>	<i>Factor</i>	<i>Rango de valores</i>	<i>Calificación</i>
Aire	Nivel de presión sonora	-22 a -37	moderado
	Calidad del aire	-27 a -40	moderado
Agua	Recursos hídricos superficiales	-32 a -40	moderado
	Calidad del agua superficial	-23 a -38	moderado
	Red de drenajes	-46	moderado
Flora	Densidad	-34 a -46	moderado
	Diversidad	-24 a -46	moderado
	Estabilidad	-24 a -44	moderado
Fauna	Hábitat	-42 a -48	moderado
	Perturbaciones	-19 a -41	moderado
	Corredores y pasos	-35 a -44	moderado
Fauna acuática	Hábitat	-34	moderado
	Perturbaciones	-28 a -40	moderado
Paisaje	Naturalidad	-25 a -48	moderado
Productivo	Actividades agropecuarias	-25 a -46	moderado
Infraestructura	Tráfico vehicular	-30 a -46	moderado
	Sistema de disposición de desechos sólidos	-32 a -33	moderado
Población	Molestias	-36 a -38	moderado
	Aceptabilidad social de la actividad	-34 a -40	moderado
Economía	Uso de suelo	-26 a -46	moderado
Patrimonio	Recursos arqueológicos	-34 a -46	moderado
Agua	Escorrentía fluvial	-27 a -48	moderado
	Calidad del agua superficial	-35 a -36	moderado
Flora	Densidad	-36 a -46	moderado

IMPACTOS SIGNIFICATIVOS			
<i>Fase de operación</i>			
<i>Componente</i>	<i>Factor</i>	<i>Rango de valores</i>	<i>Calificación</i>
Flora	Hábitat	-25 a -40	moderado
	Diversidad	-31	moderado
Fauna	Hábitat	-25 a -46	moderado
	Desplazamiento	-46	moderado
Fauna acuática	Desplazamiento	-36 a -46	moderado
	Hábitat	-25 a -40	moderado
	Perturbaciones	-24 a -3	moderado
Paisaje	Naturalidad	-46	moderado
Productivo	Actividades agropecuarias	-40 a -46	moderado
Economía	Uso de suelo	-46	moderado

Fuente: Elaboración propia, 2006.

1.5. IMPACTOS POSITIVOS Y NEGATIVOS AL AMBIENTE

Se resumirán los impactos tanto positivos, como negativos que se darán con la construcción y operación de la Central Mini Hidroeléctrica La Huaca

□ ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

IMPACTOS POSITIVOS

- Generación de empleos directos.
- Generación de empleos indirectos.
- El flujo de gastos que se realizará durante la construcción del Proyecto tendrá un efecto positivo en la economía local y nacional.
- La reparación y construcción de vías de accesos a la comunidad mejorarán su calidad de vida.
- Aportes a las finanzas del sector público.

IMPACTOS NEGATIVOS

- Generación y aumento del nivel de ruido sobre poblaciones cercanas o estacionales durante la fase de construcción.
- Aumento del tráfico vehicular en el área.
- Aumento en la producción de desechos de la construcción.
- Aumento de desechos orgánicos producto de las actividades humanas.
- Alteración de la calidad de aire debido a emisiones y una mayor cantidad de material particulado.
- Alteración de la calidad y cantidad del agua, debido a los desvíos de los caudales del Proyecto y construcción de obras.
- Alteración de la calidad del suelo y pérdidas del mismo por construcciones de las obras e instalaciones del contratista, disminución de la capacidad de infiltración del suelo debido a la compactación del terreno, creación de un sitio de desperdicio, desmonte del terreno, capas naturales y materiales orgánicos.
- Interrupción del libre paso de la fauna silvestre debido a los efectos de barrera creados por la construcción de las obras.
- Alteración de flora, fauna y especies en general ya que el hábitat es interferido.
- Modificación de las geoformas y aumento de los sólidos en suspensión en las corrientes de agua.
- Erosión de los suelos producto de la remoción de la capa vegetal para el sitio de toma, movimientos de tierra y excavaciones.

□ ETAPA DE OPERACIÓN

IMPACTOS POSITIVOS

- Generación de empleos
- Generación de energía eléctrica mediante el aprovechamiento de una fuente de energía renovable, limpia y más económica.
- Acceso a la energía eléctrica
- Reforestación del área
- Fuente de ingresos.
- Aportes a las finanzas del sector público
- Aportes a la comunidad
- Rehabilitación y construcción de nuevos caminos de accesos

IMPACTOS NEGATIVOS

- Interrupción del libre paso de la fauna silvestre debido a los efectos de barrera originados por las estructuras.
- Efectos al cauce del río Chico y Quebrada Soñadora.
- Disminución de la disponibilidad de agua en las áreas circundantes de no tomarse las medidas de prevención necesarias (caudal ecológico).
- Alteración de la naturalidad debido a la tubería de conducción, tubería forzada y demás obras civiles del Proyecto.
- Aumento en los niveles de ruidos en el sitio de casa de máquinas.
- Modificación de caudales debido a los azudes.
- Modificación en el transporte de material del río.
- Modificación de las características físico-químicas del agua.

1.6. MEDIDAS DE MITIGACIÓN, SEGUIMIENTO, VIGILANCIA Y CONTROL PREVISTAS

Algunas medidas de mitigación en la planificación, construcción y operación del Proyecto La Huaca, son:

- Tratar de disminuir el impacto adverso significativo mediante una limitación o reducción de la magnitud o duración de la acción que lo genera.
- Utilizar medidas de mitigación que eviten completamente el impacto adverso significativo, evitando la ejecución total o parcial de actividades que lo generan.
- Eliminar el impacto adverso significativo en forma gradual, mediante la implementación de acciones específicas.

- Capacitar al personal de obra para evitar accidentes y señalar los equipos de prevención y control de accidentes requeridos.
- Realizar medidas de contingencia en caso de ocurrencia de eventos accidentales de relevancia.
- Utilizar el material excedente de la construcción y de las excavaciones para depositar en sitios de desperdicios que luego servirán a las obras civiles.
- Restitución del suelo orgánico en las áreas en que había sido removido; y la revegetación de áreas durante la construcción de las obras.
- Mantenimiento de un caudal ecológico en el curso fluvial del Proyecto.
- Mantenimiento de la calidad del agua en los niveles aceptables para la conservación de la fauna acuática.
- Aprovechamiento óptimo de los recursos hídricos de la región.
- Disminución del proceso de socavación de los taludes de las terrazas aluviales al disminuir la corriente del río.
- Estabilización de los márgenes del río evitando la pérdida de suelo productivo.
- Reforestación alrededor de los azudes para restablecer rápidamente la cobertura y reducir los niveles de erosión y sedimentación.

La frecuencia y vigilancia de los caudales y la calidad del agua, son fenómenos que estarán determinados por el régimen de caudal, por la realización de ciertas operaciones relacionadas con el funcionamiento de la central y otras acciones que pueden alterar las características del agua.

1.7. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

Los cuatro planes que forman parte del Plan de Manejo Ambiental son:

- Plan de medidas de mitigación, compensación y reparación: Este plan incluye las medidas y criterios de protección ambiental del Proyecto, así como las medidas que resultaron como consecuencia de la evaluación de los impactos ambientales del mismo. Su finalidad es disminuir o reducir los efectos adversos del Proyecto, producir o generar un efecto positivo alternativo y equivalente a un efecto adverso identificado, y reponer al ambiente uno o más de sus componentes, a una calidad similar a la que tenía con anterioridad al daño causado o, en caso de no ser ello posible, restablecer sus propiedades básicas.
- Plan de prevención de riesgos: este programa tiene por finalidad establecer las medidas necesarias para disminuir o evitar que aparezcan efectos desfavorables o indeseables en la salud humana o en el ambiente, como resultado de una pérdida, disminución, detrimento o menoscabo significativo, inferido a uno o más componentes del mismo, debido a fenómenos naturales o a errores de acciones humanas.

- Plan de contingencias: este programa contiene las acciones a ejecutar en caso de ocurrencia de eventos accidentales de relevancia para el ambiente o la salud humana, de acuerdo con lo establecido en el programa de prevención de riesgos. Dada la naturaleza incierta de ocurrencia de los eventos y la imposibilidad de determinar la magnitud del daño que se ocasione, no es posible establecer a priori, el costo de las medidas de contingencia.
- Programa de seguimiento, vigilancia y control: este programa tiene como objetivo planificar la recolección sistemática de datos que permitan estudiar la evolución de los impactos ambientales del Proyecto, de los componentes ambientales involucrados y comprobar la eficacia de las medidas propuestas en el Plan de Manejo Ambiental. De esta forma se podrá comprobar la calidad de las predicciones de impactos y detectar oportunamente los impactos ambientales no previstos y cambios no previstos en la magnitud, intensidad, localización y duración de aquellos impactos previstos, a fin de adoptar las medidas correctivas correspondientes.

1.8. PLAN DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA

Se implicó a la ciudadanía durante el análisis del EsIA, otorgándole a la comunidad voz en la toma de decisiones ambientales, dándole transparencia al proceso de evaluación, actuando preventivamente sobre futuras situaciones difíciles que se generen por la falta de información y comunicación hacia la comunidad. Para lograr estos objetivos se desarrolló un proceso que involucró por un lado, la diseminación de información a la ciudadanía a cargo del equipo técnico, el cual incluyó especialistas en las áreas de ingeniería, ambiente y social; visitas domiciliarias y reuniones con los propietarios, autoridades y líderes locales.

1.9. FUENTES DE INFORMACIÓN

- CONESA F., Vicente. Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. 3ª ed. Madrid, Mundi-Prensa Libros, 1996. 410 p.
- CONTRALORÍA General de la República. Dirección de Estadística y Censo. Censos Nacionales de Población y Vivienda. Lugares Poblados de la República de Panamá.
- EMPRESA de Transmisión Eléctrica S.A. Caudales mensuales y diarios, y precipitaciones mensuales de estación del área en estudio, Departamento de Hidrometeorología, 2006.
- Entre otras (informes, libros, reportes, mapas, internet, leyes).

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

2.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	25
2.1.	ANTECEDENTES DEL PROYECTO	25
2.2.	OBJETIVOS DEL PROYECTO	25
2.3.	LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA Y POLÍTICO ADMINISTRATIVA EN EL ÁMBITO REGIONAL Y LOCAL DEL PROYECTO	26
2.4.	JUSTIFICACIÓN DE LA LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO	26
2.5.	VÍAS DE ACCESO	27
2.6.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	28
2.6.1.	OBRAS DEL PROYECTO MINI HIDROELÉCTRICO LA HUACA.....	28
•	DESARENADORES.....	30
•	TUBERÍAS DE CONDUCCIÓN	31
•	CÁMARA DE CARGA	31
•	TUBERÍA FORZADA	32
•	CASA DE MÁQUINAS	33
•	CANAL DE DESCARGA	34
•	ACCESOS.....	34
•	SUBESTACIÓN Y LÍNEA DE TRANSMISIÓN.....	34
▪	FASES DEL PROYECTO	35
•	PLANIFICACIÓN	35
o	LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN TOPOGRÁFICA.....	35

o	ESTUDIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO	36
o	DISEÑO HIDRÁULICO Y ESTRUCTURAL DEL PROYECTO	36
•	CONSTRUCCIÓN	36
•	OPERACIÓN.....	42
2.7.	VIDA ÚTIL DEL PROYECTO	42
2.8.	DESCRIPCIÓN CRONOLÓGICA DE LAS ETAPAS DEL PROYECTO	42
2.9.	INSUMOS Y DESECHOS.....	43
2.10.	ENVERGADURA DEL PROYECTO.....	45
▪	ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	45
▪	TAMAÑO DE LA OBRA	47
2.11.	MONTO ESTIMADO DE LA INVERSIÓN.....	47
2.12.	MARCO DE REFERENCIA LEGAL Y ADMINISTRATIVO	47
2.13.	NORMAS AMBIENTALES, PERMISOS Y CONCESIONES	53
2.14.	ALTERNATIVA PLANTEADA	59
2.14.1.	DESCRIPCIÓN DEL ESQUEMA ANALIZADO	59
2.14.1.1.	FACILIDADES TEMPORALES Y CAMINOS DE ACCESO	59
2.14.1.2.	AZUDES Y OBRAS DE TOMA.....	60
2.14.1.3.	DESARENADORES.....	61
2.14.1.4.	TUBERIAS DE CONDUCCIÓN	62
2.14.1.5.	CÁMARA DE CARGA	62
2.14.1.6.	TUBERÍA FORZADA	63

2.14.1.7.	CASA DE MÁQUINAS	63
2.14.1.8.	CANAL DE DESCARGA	63
2.14.1.9.	SUBESTACIÓN ELÉCTRICA.....	63
2.14.1.10.	LÍNEA DE TRANSMISIÓN	63
2.15.	ANÁLISIS DE POTENCIA Y PRODUCCIÓN	64
2.15.1.	RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE PRODUCCIÓN	65
2.15.2.	RESULTADOS DE PRODUCCIÓN RESUMIDOS.....	68
Cuadro 2.1:	Comparación del proyecto La Huaca, con proyectos existentes en la República de Panamá.....	27
Cuadro 2.2:	Área en planta de componentes de obra.....	47
Cuadro 2.3:	Monto estimado de la inversión	47
Cuadro 2.4:	Resumen de las características del Proyecto.....	64
Cuadro 2.5:	Datos de la producción del año característico de toda la serie y de la serie de años medios.....	65
Cuadro 2.6:	Datos de la producción del año característico de la serie de años húmedos (1979).....	66
Cuadro 2.7:	Datos de la producción del año característico de la serie de años secos (1972).....	66
Cuadro 2.8:	Producción de los años restantes de la serie de 43 años	67
Cuadro 2.9:	Resultados de producción resumidos	68
Figura 2.1:	Esquema de las ataguías a construir en el sitio de toma.....	38
Figura 2.2:	Sección típica de los caminos.	60

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

2.1. ANTECEDENTES DEL PROYECTO

El estudio preliminar del aprovechamiento mini hidroenergético La Huaca fue desarrollado por HIDRONORTH CORP, Los objetivos de dicho estudio eran:

- Determinar las características hidrológicas-pluviométricas propias de la cuenca de aprovechamiento, y así establecer el potencial hidroenergético de éste.
- Determinar las posibles alternativas para desarrollar el potencial hidroenergético en conjunto con las obras y estructuras necesarias para su desarrollo.
- Determinar las potencias y producciones para cada una de las posibles alternativas seleccionadas como viables.
- Realizar un prediseño hidráulico de los diferentes componentes del Proyecto.
- Determinar el presupuesto estimado para la ejecución del aprovechamiento basado en los predimensionamientos de las obras hidráulicas.
- Analizar la viabilidad económica del aprovechamiento, basados en la producción, presupuestos y demás parámetros necesarios para este análisis.
- Por último, dar conclusiones y recomendaciones sobre la base de los resultados obtenidos de los diferentes análisis realizados.

Al cumplir con todos los parámetros que exige la ley, se autorizó a la empresa HIDRONORTH CORP, inscrita en el Registro Público, Ficha 441826, Documento 542041 de la Sección Micropelículas (Mercantil, ver Anexo 1), a presentar a la Autoridad Nacional del Ambiente el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) correspondiente al proyecto mini hidroeléctrico denominado La Huaca. Fundamentado en lo anterior se elabora el presente Estudio de Impacto Ambiental Categoría II.

2.2. OBJETIVOS DEL PROYECTO

Los objetivos principales del Proyecto se resumen a continuación:

- Aumento de la potencia instalada y producción del parque nacional de plantas generadoras de energía eléctrica.
- Desarrollo social y económico del área en donde se encuentra el Proyecto; además de aportar al desarrollo nacional tanto económico como energético.
- Generación de puestos de trabajo, lo que lo hace popular entre la población.
- Utilización de los recursos renovables, evitando el uso de combustibles fósiles y su consecuente contaminación al ambiente, generando energía limpia y sin emisiones dañinas.

Al prescindir de combustibles fósiles para la generación de energía eléctrica, se puede evitar el aumento en costo de producción de la energía.

2.3. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA Y POLÍTICO ADMINISTRATIVA EN EL ÁMBITO REGIONAL Y LOCAL DEL PROYECTO

La República de Panamá está constituida por una estrecha faja territorial que se alarga de este a oeste en forma sinuosa y con la cual termina el Istmo Centroamericano. Geopolíticamente se divide en 9 provincias y 5 regiones comarcales. Posee un área de 75,517 km² y una población de 2.8 millones de habitantes según el censo (año 2000). Cuenta con una cadena montañosa con picos de altura promedio inferior a los 1,500 msnm, y que divide el país en dos vertientes que se encuentran hidrográficamente bien definidas en la vertiente del Pacífico al sur y la vertiente del Caribe al norte.

El sitio de aprovechamiento de la minicentral hidroeléctrica La Huaca se encuentra en la parte central de la república, provincia de Veraguas, República de Panamá.

Los límites geográficos del aprovechamiento son:

- ☐ Norte: Las Huacas de Quije
- ☐ Sur: El Jagua
- ☐ Este: Natá
- ☐ Oeste: El Guasimo, La Gallinaza

En el Anexo 2 se encuentra el Mapa Localización General, donde se muestra la localización regional del Proyecto y las obras.

2.4. JUSTIFICACIÓN DE LA LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

Luego de estudiar el río Chico y la Quebrada Soñadora en toda su extensión, se encontró que la topografía y los caudales disponibles en el área seleccionada reunían las condiciones necesarias para desarrollar un proyecto mini hidroeléctrico que fuera técnica, económica y ambientalmente factible. Siendo esto así, se procede a realizar un estudio preliminar para determinar el potencial hidroenergético de dicho aprovechamiento, comprobándose que efectivamente el Proyecto es rentable y ambientalmente aceptable.

El Cuadro 2.1 es un cuadro comparativo en el cual se puede observar la magnitud del proyecto La Huaca para así establecer un marco de referencia que muestre las cualidades de este Proyecto, frente a otros proyectos ya

ejecutados. De él se desprende que el Proyecto La Huaca es un proyecto que no contempla la construcción de túneles ni requiere de grandes embalses de agua, que además de ser un proyecto con una potencia instalada relativamente baja, posee una obra civil menos compleja que los otros proyectos expuestos con lo cual se concluye que la construcción del mismo podría ser factible desde el punto de vista ambiental siempre y cuando se cumplan con los parámetros que establece la ley.

2.5. VÍAS DE ACCESO

El acceso del proyecto se realiza por la carretera Panamericana desde la ciudad de Panamá hasta la población de El Roble (190 km), luego se continua por carretera secundaria hasta llegar a la población de Calobre. Desde Calobre se continúa por camino de tierra hasta llegar al Guásimo (20 km), donde se localiza el proyecto.

Cuadro 2.1: Comparación del proyecto La Huaca, con proyectos existentes en la República de Panamá

PROYECTO	LOCALIZACIÓN	CAPACIDAD INSTALADA	CARACTERÍSTICAS
Central Hidroeléctrica Macho de Monte	Bugaba	2.4 MW	Aprovecha las aguas del río Macho de Monte, las cuales son conducidas por un canal constituido en algunos tramos de hormigón, desde la cámara de carga parte la tubería forzada de 150 m de longitud y diámetro de 1.3 m, la cual transporta el caudal a turbinar a casa de máquinas.
Central Hidroeléctrica Dolega	Dolega	3.10MW	Aprovecha las aguas del río Cochea, el canal discurre en roca con una longitud de 6 km, posee dos cámaras de carga las cuales por medio de tuberías forzadas de 213 y 202 m de longitud y diámetros de 1.45 m y 1.067 m respectivamente conducen el caudal a turbinar a casa de máquinas.
Central La Estrella	Entre Boquete y Caldera	42 MW	El Caudal es conducido por un túnel, en sistemas de canales, alcantarillados y tuberías de presión a una caída de 380 m
Central Los Valles	Caldera	48 MW	Aprovecha las aguas del río Los Valles y la descarga de la Central La Estrella. Éstas son desviadas mediante un sistema de túnel y tubería de presión hacia casa de máquinas
Central Hidroeléctrica Fortuna	Gualaca	300 MW	Aprovecha las aguas del río Chiriquí a través de un embalse localizado en el Valle de la Sierpe a 1,050 msnm, el cual posee un área de 1,000 ha, con capacidad de almacenamiento de 171 millones de m ³ de agua en su segunda etapa. Del embalse a casa de máquinas a una distancia de 1.4 km, las aguas son conducida por una tubería de 5 m de diámetro. La casa de máquina está ubicada a 430 m bajo la superficie, en una caverna de 80 m de largo por 23 m de ancho y 29 m de alto, aprovechando una caída de 768 m en la primera etapa y 808 m en la segunda.
Hidroeléctrica Estí	Gualaca	122 MW	Aprovecha la descarga de las Centrales Estrella, Los Valles y Fortuna, además de una parte de las aguas del río Chiriquí, la quebrada Barrigón y el río Estí.

2.6. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Para el desarrollo del aprovechamiento mini hidroenergético La Huaca se ha escogido la modalidad de central fluyente o de pasada. En este tipo de central se capta mediante una obra de toma una parte del caudal circulante por el río, para luego conducirlo a la casa de máquinas donde será turbinado. Posteriormente este caudal es devuelto al cauce del río. Estas centrales se caracterizan por tener un salto útil prácticamente constante, y un caudal turbinado muy variable, dependiendo de la hidrología. Por tanto, en este tipo de aprovechamiento, la potencia instalada está directamente relacionada con el caudal que pasa por el río ó ríos.

Los principales componentes de obra del proyecto La Huaca son: azudes, obras de toma, desarenadores, Tuberías de conducción, cámara de carga, tubería forzada, casa de máquinas, canal de descarga, accesos, subestación y línea de transmisión.

2.6.1. OBRAS DEL PROYECTO MINI HIDROELÉCTRICO LA HUACA.

▪ AZUDES Y OBRAS DE TOMA

Por lo general, los aprovechamientos de pasada o de fluyente utilizan una pequeña presa comúnmente llamada azud, que se encarga de provocar un remanso en el río para desviar el caudal de diseño hacia la conducción. El agua que no es derivada, vierte por el vertedor y sigue su curso normal. Los azudes del proyecto serán contruidos de hormigón convencional y constarán de un vertedor frontal tipo WES, los cuales permitirán manejar el caudal de avenida sin causar daños en cada sitio de toma.

Las tomas de los aprovechamientos hidroeléctricos constituyen la interfase entre el azud y la conducción hasta la central y tienen la finalidad de:

- Captar el caudal de agua a turbinar y derivarlo a la conducción del aprovechamiento.
- Separar y extraer del caudal derivado los sedimentos que puedan afectar la integridad de las turbinas.
- Evitar la entrada en la conducción de brozas, malezas u otros elementos que puedan perturbar la operación de la planta.

Para satisfacer los objetivos antes mencionados, las tomas de agua incorporan órganos de seguridad, de protección y control que garanticen un funcionamiento adecuado, su configuración está condicionada por las características del azud y del río. Las tomas del Proyecto serán superficiales, perpendiculares a la corriente, estarán equipadas con dispositivos para separar el caudal sólido y el material flotante transportado por el río y así controlar el caudal a derivar.

Cada azud contará con un desagüe de fondo en la margen derecha, el cual será controlado por una compuerta deslizante. Por medio de este desagüe se podrá mantener el caudal ecológico del complejo el cual será analizado en otro capítulo.

El azud del proyecto hidroenergético La Huaca que estará ubicado sobre el río Chico, será construido de hormigón convencional, el azud de cierre sobre el río Chico se localizará sobre la cota 315.00 msnm del lecho del río, tendrá su cota de fondo de cimiento en la cota 313.50 msnm. Constará de un vertedor frontal tipo WES que permitirá manejar el caudal de avenida sin causar daños a la estructura. La cota del cimacio del vertedor se localiza sobre la cota 318.00 msnm y tendrá el vertedor una longitud de 30.00 m. La cota de corona es 322.00 msnm, 4.00 m por arriba de la cota del cimacio del vertedor. De los 4.00 m desde la cota del cimacio del vertedor hasta la corona, 3.65 m corresponden a la altura de lámina de la avenida de diseño, los 0.35 metros restantes corresponde a borde libre o de resguardo. La longitud del azud a lo largo de su eje a nivel de la corona es de aproximadamente 62.00 m. La toma será perpendicular al flujo. El paramento aguas arriba del vertedor será vertical y el de aguas abajo tendrá de una relación 1:0.8. Los paramentos fuera del cuerpo del vertedor serán iguales a los del vertedor (aguas abajo estos paramentos pueden ser verticales si la topografía del sitio lo permite). El azud tendrá localizado un desagüe de fondo a la margen derecha del río, el mismo contará con una válvula de cierre aguas abajo del azud que permita abrir y cerrar la válvula. El diámetro estimado para el funcionamiento del desagüe de fondo es de 0.40 m de diámetro. La obra de toma se colocará en la margen derecha del sitio de cierre de tal manera que el caudal entre de frontalmente. La toma constará de una rejilla para evitar el ingreso de sedimentos. Las dimensiones de la toma son: 1.85 m de largo, 1.85 m de alto, la cota de fondo de la toma es 315.95 msnm; luego de la toma se colocará una compuerta deslizante de 1.85 m x 1.85 m.

El azud del proyecto hidroenergético La Huaca que estará ubicado sobre la quebrada Soñadora, será construido de hormigón convencional, el azud de cierre sobre la quebrada Soñadora se localizará sobre la cota 314.50 msnm del lecho del río, tendrá su cota de fondo de cimiento en la cota 313.00 msnm. Constará de un vertedor frontal tipo WES que permitirá manejar el caudal de avenida sin causar daños a la estructura. La cota del cimacio del vertedor se localiza sobre la cota 316.00 msnm y tendrá el vertedor una longitud de 12.00 m. La cota de corona es 317.70 msnm, 1.70 m por arriba de la cota del cimacio del vertedor. De los 1.70 m desde la cota del cimacio del vertedor hasta la corona, 1.35 m corresponden a la altura de lámina de la avenida de diseño, los 0.35 metros restantes corresponde a borde libre o de resguardo. La longitud del azud a lo largo de su eje a nivel de la corona es de aproximadamente 35.00 m. La toma será perpendicular al flujo. El paramento aguas arriba del vertedor será vertical y el de aguas abajo tendrá de una relación 1:0.8. Los paramentos fuera del cuerpo del vertedor serán iguales a los del vertedor (aguas abajo estos paramentos pueden ser verticales si la topografía del sitio lo permite). El azud tendrá localizado un desagüe de fondo a la margen derecha del río, el

mismo contará con una válvula de cierre aguas abajo del azud que permita abrir y cerrar la válvula. El diámetro estimado para el funcionamiento del desagüe de fondo es de 0.15 m de diámetro. La obra de toma se colocará en la margen derecha del sitio de cierre de tal manera que el caudal entre de frontalmente. La toma constará de una rejilla para evitar el ingreso de sedimentos. Las dimensiones de la toma son: 0.75 m de largo, 0.75 m de alto, la cota de fondo de la toma es 315.10 msnm; luego de la toma se colocará una compuerta deslizante de 0.75 m x 0.75 m.

• DESARENADORES

Esta estructura es fundamental en todo complejo hidroeléctrico, sobre todo en aquellos en donde el salto neto es elevado. El desarenador es una especie de canal a lámina libre con flujo uniforme y de baja velocidad que permite la deposición de los sedimentos con un diámetro mayor al especificado; los cuales son evacuados periódicamente. Los sedimentos transportados en suspensión por el agua de los ríos pueden ocasionar numerosos problemas a causa del deterioro que provocan en equipos hidromecánicos. La concentración de sedimentos en los ríos varía en función del caudal circulante, siendo menor durante el estiaje cuando el caudal fluyente es inferior al medio y elevada en época de aguas altas. El fondo del desarenador llevará una pendiente que facilitará la evacuación de los sedimentos, además contará con un desagüe que permite el desalojo de las partículas sedimentadas al llenarse el desarenador. También se dispone de un muro vertedor al final del desarenador para impedir el paso de sedimentos reascendidos.

Las dimensiones estimadas para el desarenador de la toma sobre el río Chico son: 21.50 m de largo, 4.25 m de ancho y altura de lámina de agua de 2.15 m como mínimo. Estas dimensiones deberán revisarse en un diseño posterior más detallado. El fondo del desarenador llevará una pendiente de 3.0% para ayuda a evacuar los sedimentos, además contará con un desagüe que permita desalojar las partículas sedimentadas al llenarse el desarenador. Antes del final de la pendiente de 3.0% se dispondrá de un muro vertedor al final del desarenador para impedir el paso de sedimentos reascendidos. El desarenador también contará con un vertedor lateral de 10.00 m de longitud, que servirá para evacuar cualquier caudal adicional al de diseño que ingrese a la toma.

Las dimensiones estimadas para el desarenador de la toma sobre la quebrada Soñadora son: 8.00 m de largo, 1.65 m de ancho y altura de lámina de agua de 0.80 m como mínimo. Estas dimensiones deberán revisarse en un diseño posterior más detallado. El fondo del desarenador llevará una pendiente de 3.0% para ayuda a evacuar los sedimentos, además contará con un desagüe que permita desalojar las partículas sedimentadas al llenarse el desarenador. Antes del final de la pendiente de 3.0% se dispondrá de un muro vertedor al final del desarenador para impedir el paso de sedimentos reascendidos. El desarenador también contará con un

vertedor lateral de 2.00 m de longitud, que servirá para evacuar cualquier caudal adicional al de diseño que ingrese a la toma.

- **TUBERÍAS DE CONDUCCIÓN**

Las conducciones son las arterias del complejo, que tienen la función de transportar el caudal de diseño derivado del río Chico y de la Quebrada Soñadora hasta la cámara de carga. La conducción se realizará por medio de una tubería de sección óptima.

La tubería de conducción que va desde el sitio de toma sobre el río Chico hasta la cámara de carga será construida sobre el suelo y soterrada posteriormente. El diámetro de la misma será de 1.90 m, con una pendiente de 0.001 m/m. La longitud de la conducción es de unos 2,500 m aproximados desde el final del desarenador hasta donde se encuentra la cámara de carga; dentro de este tramo de conducción será necesario la construcción de un paso en puente-viga o una estructura de sifón para cruzar la quebrada Soñadora..

La tubería de conducción que va desde el sitio de toma sobre la quebrada Soñadora hasta la cámara de carga será construida sobre el suelo y soterrada posteriormente. El diámetro de la misma será de 0.90 m, con una pendiente de 0.001 m/m. La longitud de la conducción es de unos 600 m aproximados desde el final del desarenador de esta toma hasta donde se encuentra la cámara de carga.

- **CÁMARA DE CARGA**

Las centrales hidroeléctricas alimentadas con tuberías necesitan una cámara de carga en su extremo de aguas abajo, no solo para facilitar el paso de régimen libre del canal al régimen presurizado de la tubería en presión, sino también para ajustar el caudal fluyente al turbinado. En consecuencia, la cámara de carga deberá tener las dimensiones suficientes como para instalar tomas, vertedor de demasías y equipos auxiliares como rejas, limpia rejas y compuertas, que puedan acomodar cambios en el régimen de funcionamiento, incluido el arranque y la parada total de las turbinas, sin que se produzcan perturbaciones. La cámara de carga no es más que una variante de toma de agua convencional que se ubica a final de la conducción hidráulica. Sus dimensiones están basadas en su función crítica que es alimentar a la tubería forzada. El volumen que debe manejar esta cámara está considerado para un criterio de 90 segundos de reserva del caudal de diseño.

Además, esta cámara deberá contar con una compuerta antes de la entrada a la tubería forzada y después de la tubería de conducción, de igual manera deberá incluir un vertedor para poder eliminar el exceso de caudal producto del cierre de la compuerta antes de la forzada.

El volumen que debe manejar esta cámara está considerado para un criterio de 113 segundos (90 segundos + 25%) de reserva del caudal de diseño; esto nos da un volumen de 790 m³. En base al volumen, las dimensiones necesarias para la cámara de carga son 12.50 m de ancho, 24.00 m de largo y un calado aproximado de 3.00 m

• TUBERÍA FORZADA

Se denomina tubería a presión o tubería forzada a la parte de la conducción situada entre el pie de la cámara de carga y la central. En consecuencia se trata de una conducción a presión creciente desde su arranque junto a la cámara de carga, hasta su extremo inferior, junto a la válvula de protección de las turbinas.

De manera general estas tuberías se pueden clasificar por su disposición con relación al terreno en:

- Tuberías aéreas, apoyadas en anclajes y apoyos de acero o de hormigón dispuestas a intervalos regulares, formando una viga continua. Dentro de este intervalo de tubería se incluyen todas las tuberías exentas, es decir apoyadas a intervalos regulares.
- Tuberías enterradas, en una zanja cubierta o embebida en hormigón y por lo tanto, con un apoyo continuo en el fondo de la zanja o el hormigón.
- Empotradas en un macizo de hormigón, como las situadas en el interior de las presas de fábrica.
- Tuberías subterráneas, en las que la conducción es un pozo vertical o inclinado con o sin revestimiento o blindaje.

Por lo general, la disposición que más se emplea es la de tubería aérea apoyada en anclajes y silletas de hormigón. Dada las características del terreno se utilizará este tipo de apoyo para la tubería forzada del Proyecto La Huaca.

El material a utilizar en la construcción de la tubería es el acero al carbono soldado, que satisface el triple condicionamiento de proporcionar impermeabilidad, resistencia y baja rugosidad. Las características más importantes de este material en relación con las tuberías a presión son: el límite elástico garantizado, la resistencia a la rotura, el alargamiento mínimo garantizado, la ductibilidad, la resistencia a la rotura frágil o resiliencia, la soldabilidad y la dureza. Existe una gran variedad de tipos de acero cuyas características mecánicas, composición química o clase de tratamiento térmico o mecánico los hacen apropiados para un determinado tipo de utilización, estas características y composición están controladas por las normas bajo las cuales se fabrican y a cuya denominación responden, por lo que no existe una clasificación de aplicación universal, sino, una serie de normas de aplicación más o menos extendidas entre las que usualmente se pueden establecer equivalencias apropiadas. Los aceros más utilizados en la construcción de tuberías forzadas, clasificados según las normas europeas y americanas son:

- Según la norma europea UNE 36-080-90: AE 235 C, AE 275 C, AE 355 C.
- Según las normas americanas ASTM: A 516, A 537, A 517.

En este caso se escogió el acero A 537 con resistencias mayores a los A 516, utilizados en tuberías con presiones de diseño de media a alta. Esta tubería deberá ser construida bajo un estricto control de calidad que garantice la adecuación del suministro a las especificaciones.

Resumiendo, el tramo final desde la cámara de carga hasta la casa de máquinas, el cual representa del 95% al 98% del salto neto, será sorteado por medio de una tubería a presión. Esta tubería estará sometida a la inmensa presión de una columna de agua, por lo que estrictamente se construye de acero. El diámetro de la misma está determinado por un proceso de optimización para reducir al mínimo el costo con un rango razonable de pérdidas.

La longitud de la tubería forzada será de unos 750.00 m aproximadamente, su diámetro optimizado es de 1.55 m, el espesor mínimo estimado de la misma es de unos 10.0 mm, el material a utilizar debe ser acero tipo A532 o similar.

• CASA DE MÁQUINAS

La casa de máquinas tiene como misión proteger de las adversidades climatológicas al equipo electromecánico, al equipo auxiliar, de control, de protección, etc. Sus dimensiones y tipología están ligadas a las características del aprovechamiento.

La disposición y tipo más conveniente para la minicentral de un aprovechamiento hidroeléctrico dependen de numerosos factores, entre los que cabe destacar:

- Las características y disposición de la toma de agua
- La distancia entre el sitio de toma y de la descarga, e incorporación al río.
- Los niveles de agua extremos en la toma y en la descarga.
- La configuración topográfica y geológica del terreno.
- El número de grupos y la magnitud del caudal equipado y del salto utilizado.
- Sumergencia requerida.
- Disponibilidad de espacio para la central, obra de incorporación al río y obras complementarias, especialmente la subestación.

- Los accesos disponibles al sitio.
- Los condicionamientos ambientales.

Dada la gran variedad de factores que influyen sobre la posible configuración de una minicentral hidroeléctrica, se comprende que existe un abanico de soluciones, cada una de las cuales resuelve satisfactoriamente algunos condicionamientos existentes, por ello la solución más conveniente en cada caso dependerá del peso relativo de los distintos factores lo que con frecuencia obliga a estudios comparativos detallados para tomar determinaciones. En el caso del aprovechamiento La Huaca, basándose en la relación de la minicentral con la superficie del terreno se propone la tipología convencional de casa de máquinas en superficie.

Para las características del aprovechamiento de La Huaca, corresponde la tipología convencional de casa de máquinas en superficie. De acuerdo al tipo, número y potencia de las turbinas se ha calculado que como área mínima de la casa de máquinas se deben proporcionar unos 290.00 m². El nivel de descarga estimado para la casa de máquinas es de aproximadamente 217.00 msnm.

- **CANAL DE DESCARGA**

Luego de pasar por las turbinas, el agua es devuelta al río a través de un canal, generalmente corto. Este canal podrá ser rectangular o trapezoidal de sección óptima, su forma se define por las características propias del proyecto y del terreno en el cual se ubica. El mismo podrá ser revestido o no de hormigón y sus características finales de diseño dependen de los resultados del levantamiento topográfico y de los estudios geológicos.

Para este aprovechamiento, la longitud estimada de este canal será de unos 25.00 m, el mismo será rectangular revestido de concreto o zampeado.

- **ACCESOS**

Para acceder a las diferentes obras que formarán parte del aprovechamiento se requiere construir 3.9 km de caminos nuevos y rehabilitar 20 km de caminos en mal estado, dichas longitudes fueron verificadas durante el reconocimiento de campo que se hizo a los sitios del aprovechamiento.

- **SUBESTACIÓN Y LÍNEA DE TRANSMISIÓN**

La generación de energía eléctrica tiene lugar en la casa de máquinas o central. Por regla general, los generadores acoplados a las turbinas producen la energía eléctrica a una tensión menor a la apropiada para su

transmisión por lo que es necesario construir una subestación para elevar la tensión de generación a la tensión de transmisión.

Dado que en el área del proyecto no hay grandes consumidores de energía eléctrica, se construirá una línea de transmisión desde la subestación de la casa de máquinas hasta la subestación de conexión para poder verter la electricidad excedente a la red de distribución.

▪ FASES DEL PROYECTO

Las siguientes fases del proyecto serán analizadas: planificación, construcción y operación.

• PLANIFICACIÓN

En la etapa de planificación del Proyecto la principal actividad a realizar es el levantamiento de información necesaria para su realización. Para esto, se llevarán a cabo levantamientos topográficos y estudios geológicos-geotécnicos del área del Proyecto.

○ LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN TOPOGRÁFICA

A través de la elaboración de términos de referencia para la ejecución del levantamiento topográfico del Proyecto, se podrán definir los trabajos a realizar para los estudios topográficos de las principales obras del aprovechamiento, optimizando la ejecución y presentación de los mismos, facilitando a los profesionales idóneos la información suficiente para obtener resultados precisos que lograrán traducirse en un mejor proyecto y menores costes.

El levantamiento topográfico tendrá como productos finales un mapa a escala 1:10,000 cubriendo el área completa del Proyecto y mapas específicos a escala 1:200 de los siguientes sitios de obras:

- Obras de toma y desarenadores
- Cámara de carga
- Casa de máquinas
- Canal de descarga
- Cruces de quebradas no permanentes

Para los caminos de acceso a las obras, se levantará una franja sobre el eje del camino existente hasta cada una de las obras siguiendo la ruta marcada en el plano 1:10,000.

Algunas de las actividades a realizar durante el levantamiento topográfico del Proyecto son: apertura de trochas, levantamiento topográfico de la trayectoria de la tubería de conducción y tubería forzada; perfil longitudinal desde el sitio de obra de toma hasta la casa de máquinas y restitución del agua al río, a lo largo de la conducción de agua (tubería de conducción y tubería forzada); y secciones a lo largo del eje del trazado de la tubería de conducción y tubería forzada, y a lo largo del río en el sitio de cierre y descarga.

○ ESTUDIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO

El estudio geológico-geotécnico del proyecto La Huaca, es de vital importancia para el diseño de la obra civil. Los objetivos del estudio son:

- Determinar las condiciones del trazado de la tubería de conducción y canal de descarga
- Establecer la ruta de los caminos de acceso
- Evaluar la sismicidad de la región
- Proporcionar información sobre las condiciones de los cimientos del emplazamiento propuesto para las tomas del Proyecto, casa de máquinas, cámara de carga y desarenadores

Para alcanzar dichos objetivos se llevarán a cabo las siguientes tareas:

- Explorar la ruta de la tubería forzada y condiciones del sitio de casa de máquinas
- Elaborar perfiles sísmicos de las obras
- Tomar muestras en superficie y subsuperficie, realizando trabajos de perforación y calicatas
- Efectuar ensayos específicos en las muestras de suelos y rocas

○ DISEÑO HIDRÁULICO Y ESTRUCTURAL DEL PROYECTO

Con la información recopilada en los levantamientos topográficos y el estudio geológico-geotécnico se procederá a implantar las obras y a realizar el diseño hidráulico y estructural de los principales componentes de obras del Proyecto. Esta etapa se desarrollará en gabinete y será realizado por personal idóneo con amplia experiencia en la elaboración de este tipo de proyectos.

• CONSTRUCCIÓN

Las siguientes actividades se ejecutarán durante la etapa de construcción del Proyecto:

- Instalación de facilidades temporales: se instalarán casetas prefabricadas para albergar oficinas de control de obra, depósitos para materiales, vestuarios, comedor para empleados, servicios higiénicos portátiles con su correspondiente sistema de depuración de desechos orgánicos y demás instalaciones pertinentes a la obra. Las facilidades temporales se implantarán en la explanada donde se construirá la cámara de carga,

cuidando en todo momento la higiene y limpieza de las instalaciones (ver Anexo 2). Las mencionadas casetas se montarán sobre piso de hormigón, para lo cual se nivelará el terreno afectado para proceder a construir la solera, ésta permanecerá por el transcurso de los trabajos, al final de éstos, se demolerá y retirará el escombros, dejando el predio del terreno tal cual estaba al inicio de los trabajos.

Las letrinas portátiles se instalarán en el área de las obras de toma, cámara de carga, casa de máquinas y tubería de conducción, en este último caso su ubicación dependerá del avance de la obra. Las mismas deberán ser limpiadas tres veces por semana por alguna empresa que brinde el servicio de limpieza de letrinas.

- Rehabilitación y construcción de los caminos de acceso: Los estudios de geología y topografía definirán la ruta final a seguir de los nuevos caminos a construir. Estos serán la guía para la mejor distribución y ubicación de la obra en sus aspectos funcionales y ornamentales, mitigando en todo momento el posible impacto ambiental, reuniendo las condiciones óptimas, realizando un mínimo de movimiento de tierras en excavaciones y rellenos, protección de taludes y estableciendo sistemas de drenaje. Durante el transcurso de los trabajos y aún después de finalizar estos, se mantendrán los caminos de acceso en perfectas condiciones de uso y manejo, utilizando las herramientas y materiales necesarios, conservando los desagües y drenajes limpios de materiales extraños y reponiendo con material adecuado las posibles erosiones provocadas por la lluvia, tanto en el firme del pavimento como en los taludes consolidados. Durante la estación seca se rociará el pavimento con agua con el procedimiento de aljibe sobre camión para evitar la contaminación atmosférica, producida por el polvo desprendido por la rodadura de los vehículos que transitan por las rutas de acceso a las diferentes instalaciones de la obra.
- Manejo del río: el desvío del río Chico y de la Quebrada Soñadora, se realizará por medio de una ataguía de materiales graduados y con base a material producto de las excavaciones de los cimientos del azud, garantizando así la estanqueidad requerida en la zona de construcción y evitando materiales extraños al cauce del río que podrían contaminar las aguas del mismo. Se cubrirá el paramento de la ataguía en contacto con el agua, así como la coronación de la misma con membrana de polietileno para evitar el desmoronamiento a causa de una crecida que sobrepase el nivel del agua calculado para efecto del trabajo a realizar.

La construcción de los azudes y obras de toma se dividirá en dos fases, en cada una de ellas se construirá la mitad de las obras. Para la primera fase se construirá una ataguía con forma de codo de 45°, una parte estará en el área de remanso del meandro que se forma antes del sitio de toma formando un ángulo de 45° con respecto a la margen izquierda del río para desviar el agua hacia la margen derecha, y el resto irá

perpendicular al azud. Según el avance de la obra y luego de finalizado el desarenador se retirará el material que forma la ataguía con la margen izquierda, y se empezará a levantar otra ataguía utilizando la parte de la primera ataguía que va perpendicular al azud completándola hasta la margen derecha. Esta ataguía desviarán el agua hacia la ribera izquierda, la cual será restituida al cauce a través del vertedero del desarenador. Tan pronto finalicen las obras la última ataguía será destruida.

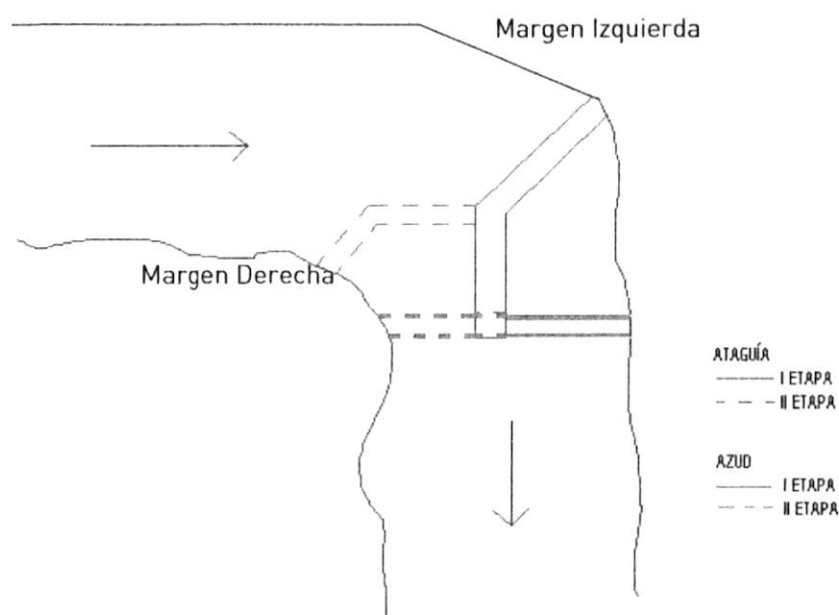


Figura 2.1: Esquema de las ataguías a construir en el sitio de toma.

- Tala de vegetación: antes de iniciar los movimientos de tierra se requiere retirar la vegetación que ocupa la superficie donde se implantarán las obras, por lo que se procederá a la tala y desarraigue de dicha vegetación.
- Limpieza de los sitios de obras: a medida que avanza la tala de vegetación se irá limpiando el área trabajada, y se procederá al retiro y traslado del material vegetal al botadero. El botadero estará ubicado dentro del área del Proyecto, y en él sólo se podrán depositar desechos vegetales producto de la tala y desarraigue, y material excedente (tierra) de los movimientos de tierra.

Se identificó un área cercana a la cámara de carga, que por su topografía permite la formación de terrazas (ver Anexo 2). Estas terrazas estarán conformadas por capas alternadas de material vegetal y material excedente de las excavaciones, con la alternación del material se espera mejorar la calidad del suelo. El material será extendido y se irá compactando a medida que se coloque. La altura de las terrazas será de

aproximadamente 2 m y tendrán un talud 1H:2V. Una vez finalice el Proyecto las mismas podrán ser revegetadas.

- Movimiento de tierra y excavaciones: se realizarán movimientos de tierra para adecuar el terreno a la implantación de las estructuras necesarias para el funcionamiento eficiente del Proyecto. El desglose de las cantidades según actividad a realizar se presenta a continuación:

Excavación en roca: 3,300 m³

Excavación en tierra: 78,000 m³

Rellenos compensados: 68,300 m³

Relleno material selecto: 8,100 m³

El equipo y maquinaria general de movimiento de tierra y otras labores de construcción, incluirá al menos los siguientes:

Para la limpieza y desmonte "bulldozer" y una pala mecánica.

Para limpieza se puede usar cadenas entre tractores.

Para instalar tuberías se usan retroexcavadora, excavadoras y zanjadoras.

Para excavaciones se usan tractores, bulldozers y excavadoras.

Para mover el material se usan camiones volquete.

Para compactar rolas y compactadores.

- Construcción de las siguientes obras: azudes, desarenadores, tubería de conducción, cámara de carga, tubería forzada, casa de máquinas, canal de descarga, subestación y línea de transmisión.
- Manejo de residuos: las aguas jabonosas serán colectadas y tratadas previas a su descarga a pozos de absorción o escurrimientos superficiales, según las normas vigentes. Se proveerán de sanitarios portátiles, cuyo mantenimiento será responsabilidad del contratista. **Los residuos sólidos serán colectados según su calidad y dispuestos temporalmente en contenedores cerrados y herméticos, para ser retirados periódicamente para su disposición final en el vertedero municipal; mientras que los desechos vegetales y material excedente de los movimientos de tierra serán llevados y aprovechados en el área de botadero.** En cada caso se cumplirá con las reglamentaciones nacionales para tales fines.
- Puesta en marcha de la central: una vez finalizado el proceso de construcción y previo al inicio de la operación comercial, se efectuarán pruebas integrales para verificar el funcionamiento de los equipos electromecánicos, comprobando cada componente por separado. En esta actividad se incluirá la derivación

del caudal del río Chico y Quebrada Soñadora para el llenado de las tuberías de conducción y la tubería forzada.

Algunas subactividades implícitas en las principales actividades del Proyecto son:

- Contratación de mano de obra: para la ejecución de las obras del Proyecto se contratarán de 60 a 90 trabajadores, dándole preferencia a los habitantes de El Guasimo y La Gallinaza.
- Carga y transporte de materiales de construcción: se utilizarán camiones volquetes y camiones de diversos tamaños. El combustible del equipo pesado es generalmente diesel sin embargo, también podrán utilizarse equipos a gasolina.
- Nivelación y compactación del terreno: el material a utilizar en los rellenos será el mismo que se obtiene en las excavaciones, y será transportado por un camión volquete. La compactación se llevará a cabo con una rola tipo pata de cabra y lisa. El control de calidad será estricto con el fin de asegurar la compactación adecuada del material.
- Adecuación de taludes: los trabajos se realizarán según el tipo de suelo, pendientes, altura y prácticas aceptadas de la ingeniería geotécnica y civil. Los taludes que resulten de rellenos, tendrán pendientes leves a moderadas y serán estabilizados con vegetación. La excavación de los cortes y la conformación de los taludes podrán realizarse mediante equipos convencionales de excavación, como tractores, palas, cargadores frontales y camiones volquetes.
- Pavimentación: la pavimentación incluye las actividades de colocación de material selecto, colocación de capa base y colocación de capa de hormigón asfáltico o de hormigón hidráulico.
- Protección física de suelos: se tomarán medidas de mitigación contra la erosión, como barreras de contención para el escurrimiento de las aguas pluviales y algunos sectores serán estabilizados con grama o vegetación.
- Revegetación: se propone revegetar las áreas de desarrollo después de haber realizado el movimiento de tierra. Para esto, durante el proceso de limpieza y desmonte se tomará el cuidado de almacenar la capa superior del suelo, las primeras 6 a 12 pulgadas. Este material servirá como tierra fértil para revegetar con grama y otras especies adecuadas en el área del Proyecto. Este proceso mitigará considerablemente la erosión de tierra durante la estación de lluvias.

- Limpieza y configuración del cauce: esta actividad consiste en limpiar y remover los desechos arrastrados por la corriente del río o quebradas existentes y que de alguna forma obstaculicen y/o represen el libre flujo de las aguas. Entre los materiales a remover se pueden mencionar troncos, ramas de árboles, herbazales y sedimentos en general. Se removerán igualmente los materiales vegetales dentro de los cauces o cerca de las nuevas estructuras. Para realizar estos trabajos se contará con una pala mecánica y camiones volquetes para retirar los materiales removidos hacia el sitio de botadero.
- Señalización: para que el trabajo sea organizado y se eviten accidentes será indispensable que haya un movimiento de personal y equipo ordenado. El Proyecto contempla la señalización interna y externa, que regule la entrada y salida del equipo al área del Proyecto y dentro del mismo. Así también, se señalarán las áreas de trabajo y aquellas que resulten riesgosas, indicando las precauciones y medidas de seguridad que se deban cumplir.
- Manejo de drenaje fluvial y aguas lluvias: corresponde a la operación del sistema de drenaje de aguas lluvias, así como la operación de las obras de encauzamiento del río Chico, Quebrada Soñadora y quebradas intermitentes.

En la fase de construcción se realizarán obras transitorias, las cuales solamente serán utilizadas durante la construcción del Proyecto y luego serán removidas dejando el sitio de su ubicación como fue encontrado antes de iniciar los trabajos.

- Facilidades temporales: el área de las facilidades temporales es el sitio donde se proveerá de servicios al personal de las empresas contratistas que participarán en la construcción del Proyecto y administración del mismo. La mano de obra será contratada principalmente entre los moradores de la región.
- Planta provisional de hormigonado: el hormigón a utilizar será elaborado dentro del área del Proyecto, para lo que se instalará una planta de hormigonado provisional que abastecerá todas las necesidades del Proyecto. Esta planta se ubicará en una de las terrazas conformadas en el botadero, además de instalar la planta en dicha terraza se acopiarán allí los diversos materiales requeridos durante la etapa de construcción, se estima que se necesita un área aproximada de 300 m². El agregado grueso requerido para el hormigón y la capa base del pavimento podrá ser suministrado por las canteras cercanas, mientras que la arena será suministrada por alguna casa de materiales. Para evitar la contaminación de los materiales y la suspensión en el aire de las partículas finas que se encuentran mezcladas con los agregados, se procederá a cubrirlos tan pronto lleguen al centro de acopio.

El agua para la mezcla de hormigón se obtendrá del río Chico y Quebrada Soñadora. La misma será bombeada hacia una cisterna, la cual se encargará de transportar el agua hasta la planta provisional de hormigonado. El contratista será responsable de obtener todos los permisos requeridos, de verificar que la calidad del agua sea la apropiada y de evitar la contaminación de la fuente.

• OPERACIÓN

Finalizada la etapa de construcción se dará inicio a la fase de operación del complejo hidroeléctrico La Huaca. La capacidad instalada de la minicentral será de 4,921 kW, lo que representa 2,460.5 kW por turbina, con una generación anual aproximada de 24.79 GWh-año.

Algunos elementos a tomar en cuenta en la etapa de operación del Proyecto son:

- Generación de empleos debido a los trabajos de mantenimiento y operación de la minicentral.
- Aumento de la plusvalía de los terrenos del área debido a las nuevas facilidades que genera el Proyecto.
- Reforestación del área.
- Al generarse un proyecto de este tipo, las vías de comunicación hacia la región inyectan un flujo económico a las comunidades cercanas.
- Interrupción del libre paso de la fauna silvestre debido a los efectos de barrera originados por las obras.
- Cambio del valor paisajístico debido a las tuberías de conducción, tubería forzada y demás obras civiles del Proyecto.
- Aumento en los niveles de ruidos en el sitio de casa de máquinas.
- Modificación de la hidrología debido al azud.
- Modificación en el transporte de material del río.

2.7. VIDA ÚTIL DEL PROYECTO

Una de las ventajas de las centrales hidroeléctricas es que con un costo mínimo de mantenimiento pueden funcionar hasta por 50 años; después de este tiempo con una eficiente rehabilitación se puede extender su vida útil por otros 10 a 50 años. Por lo expuesto anteriormente *no se contempla la etapa de abandono* del Proyecto.

2.8. DESCRIPCIÓN CRONOLÓGICA DE LAS ETAPAS DEL PROYECTO

La descripción cronológica del Proyecto se realizará a partir del otorgamiento del derecho de uso de agua, para esto, se identifican tres etapas principales: levantamiento de información, diseño de obras y construcción. El levantamiento de información y diseño de obras tendrá una duración de 149 días laborables. Para la etapa de

construcción del Proyecto se estima una duración de 630 días laborables. La duración total del Proyecto es de aproximadamente 780 días calendario (aproximadamente 2 años y 1 mes).

Las duraciones de las actividades involucradas en las etapas de levantamiento de información, diseño de obras y construcción del Proyecto se presentan en el Anexo 4 (Diagrama de Gant).

2.9. INSUMOS Y DESECHOS

Los insumos no son más que las materias primas utilizadas para la realización de un proceso el cual produce un desecho. La mejor manera de prevenir la contaminación, es el control de la generación de desechos desde los inicios del proceso. Para esto, se deben poner en práctica cuatro criterios introducidos por PNUMA en 1989, los cuales son:

- Utilizar estrategias ambientales preventivas.
- Conservación de materias primas y energía, tratando de eliminar y reducir los materiales tóxicos y desechos antes de concluir el proceso.
- Aplicación de nuevas tecnología y cambios de actitudes.
- Reducir al mínimo la entrada de materia prima y energía eliminando la producción de sustancias tóxicas, lo cual sería el ideal de los planes de producción más limpia.

En forma general, se puede definir la producción como una etapa del ciclo del producto, por lo que producción más limpia es la reducción de impactos ambientales a lo largo del ciclo de vida completo del producto. El principal insumo durante la construcción del Proyecto será el uso de material de cantera para la capa base de las infraestructuras, calles y para el agregado del concreto, además se utilizará cemento, acero refuerzo, agua y arena. Adicionalmente se empleará la electricidad como fuente de energía para la utilización de equipos y maquinaria de iluminación.

Durante la etapa de construcción se generarán desechos sólidos y líquidos, además de emisiones atmosféricas. *

▪ Desechos sólidos

Gran parte del material de excavación, será utilizado como material de relleno en las obras del Proyecto, dependiendo de las características geomecánicas del mismo, el estudio de ingeniería establecerá la cantidad de material requerido. El excedente del material de excavación será dispuesto en el botadero. El material sobrante de los materiales de construcción será devuelto a los proveedores, vendido como desecho o dispuesto en el vertedero municipal. Los residuos sólidos domésticos serán dispuestos temporalmente en contenedores herméticos, su recolección y traslado al vertedero municipal se realizará dos veces por semana.

- Efluentes líquidos

Los efluentes líquidos generados durante la etapa de construcción corresponderán exclusivamente a los residuos de tipo sanitario, producto del funcionamiento de baños para el personal que operará durante esta fase. Se utilizarán sanitarios portátiles, que serán manejados por los contratistas y quienes deben velar por su mantenimiento y buen manejo de los efluentes. Por lo general, las empresas que alquilan estos sanitarios prestan el servicio de limpieza de los tanques, además de tener establecido los procedimientos adecuados para el manejo de los desechos.

- Emisiones Atmosféricas

Durante la etapa de construcción se realizarán movimientos de tierra y agregados que provocarán fugas de emisiones de material particulado a la atmósfera. Del mismo modo, la circulación de vehículos y maquinaria sobre superficies no pavimentadas generará también este tipo de emisiones. Para efectos de controlar dichas emisiones, se contempla el riego periódico de caminos, el uso de mallas cortaviento para evitar la dispersión del material particulado, el transporte de materiales en camiones con carrocerías cerradas.

- Desechos oleosos

El cambio de aceite y lubricantes de los vehículos y maquinarias se realizará en un taller provisional instalado cerca de las facilidades temporales.

Antes de iniciar las obras, el contratista deberá contactar y acordar con alguna de las empresas que se dedican a la recuperación de hidrocarburos el retiro periódico de estos desechos, tales como aceites y lubricantes, los cuales serán almacenados en tanques metálicos sellados. Dichos tanques serán almacenados lejos de fuentes de ignición, estarán debidamente identificados, se colocarán verticalmente y sobre un cubeto de retención fabricado con hormigón.

Durante la fase de operación del Proyecto, el principal insumo para la generación de energía es el agua, la cual es captada en las obras de toma y de allí es conducida a los diferentes componentes del complejo hasta la casa de máquinas donde las turbinas Francis y sus respectivos generadores aprovecharán su energía para generar energía eléctrica. Luego de generar energía, el agua que fue utilizada es retornada al río Chico a través del canal de descarga de la casa de máquinas.

2.10. ENVERGADURA DEL PROYECTO

La mayor importancia del Proyecto, radica en que él mismo podrá cumplir con los objetivos que se presentan a continuación.

- Aumento de la potencia instalada y producción del parque nacional de plantas generadoras de energía eléctrica.
- Desarrollo social y económico del área en donde se encuentra el Proyecto; además de aportar al desarrollo nacional tanto económico como energético.
- Generación de puestos de trabajo.
- Utilización de los recursos renovables, evitando el uso de combustibles fósiles y su consecuente contaminación al ambiente, generando energía limpia y sin emisiones dañinas.
- Al prescindir de combustibles fósiles para la generación de energía eléctrica, se puede evitar el aumento en el costo de producción de la energía.

▪ ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

Para la determinación del área de influencia de un proyecto mini hidroeléctrico en función de los impactos ambientales, es necesario considerar tres áreas principales de afectación que son: área de influencia directa, área de influencia indirecta y área de la cuenca hidrográfica de aporte.

Se ha definido como área de influencia directa a aquella que se verá afectada tanto por la construcción, operación, mantenimiento de las unidades del proyecto, transporte de materiales y zona de campamentos.

Se ha estimado que durante la construcción del Proyecto se afectarán directamente las siguientes áreas.

- Azudes y desarenadores: se afectará un área de aproximadamente 1.60 ha equivalentes a un radio de 50 m a la redonda del punto central de los dos azudes del proyecto.
- Tuberías de conducción: se afectará una franja de aproximadamente 3,100 m de largo por 20 m de ancho, totalizando un área de 6.20 ha.
- Cámara de carga: al igual que el área de afectación del azud del proyecto, se afectará un área de 0.80 ha, equivalentes a un radio de 50 m desde el punto central de la misma.
- Tubería forzada: se afectará una franja de terreno no mayor 750 m de largo por 10 m de ancho a ambos lados del eje central de la tubería, lo que resulta en 1.5 ha de terrenos afectados.

- Casa de máquinas, canal de descarga y subestación: se estima que una superficie de 3 ha se verá afectada por los trabajos de construcción de casa de máquinas, canal de descarga y subestación.
- Accesos: el área de afectación por la creación de accesos a los sitios de obras será de 5.00 ha, producto de un total de 10.00 km de accesos por un ancho total de 5 m, esta misma área será afectada en el transporte de materiales y mantenimiento de las unidades del complejo
- Línea de transmisión eléctrica de 34.5 kV: se afectará una franja de 15 ha, producto de una longitud de línea de aproximadamente 15 km por 10 m de ancho

El área total de afectación del Proyecto es de 33.10 ha producto de la sumatoria de las áreas de requeridas para la construcción, operación, transporte de materiales y mantenimiento de unidades del complejo.

Durante el transporte de materiales se verán afectadas directamente las vías de comunicación al área del Proyecto, ya que los accesos existentes serán utilizados para el movimiento de materiales, equipos y mano de obra. Dentro del área de influencia indirecta se incluyen los poblados situados en la cercanía del Proyecto, la zona aguas debajo de los azudes y las poblaciones Guasimo y La Gallinaza

Asimismo las áreas de las cuencas hidrográficas tendrán una especial consideración, ya que corresponde a las áreas de aporte para la materia prima, sin embargo en el caso de cualquier evento, se debe considerar que sería un impacto del medio al Proyecto. Las áreas de las cuencas del aprovechamiento son de 114.34 km² para la cuenca sobre el río Chico y 16.86 km² para la cuenca sobre la quebrada Soñadora.

Los impactos ambientales producidos en las áreas descritas anteriormente se definirán en el capítulo de Identificación, análisis y jerarquización de los impactos ambientales del Proyecto.

▪ TAMAÑO DE LA OBRA

El tamaño total de la obra en planta es de aproximadamente 161,450.73 m² (16.145 ha) distribuidas de la siguiente manera:

Cuadro 2.2: Área en planta de componentes de obra

COMPONENTE DE OBRA	ÁREA EN PLANTA (m ²)
Azudes y obras de toma	475.05
Desarenadores	209.50
Tuberías de conducción	8,700.00
Cámara de carga	287.50
Tubería forzada	1,162.15
Casa de máquinas	290.00
Subestación	206.53
Canal de descarga	120.00
Línea eléctrica	150,000.00

2.11.MONTO ESTIMADO DE LA INVERSIÓN

El presupuesto preliminar total para la ejecución de este proyecto hidroeléctrico asciende a la suma de OCHO MILLONES TRESCIENTOS SESENTA Y DOS MIL DÓLARES (8.372 MUSD). El presupuesto desglosado se muestra a continuación:

Cuadro 2.3: Monto estimado de la inversión

ACTIVIDAD	COSTO (MUSD)
Obras civiles	3.603
Equipos electromecánicos	2.800
Línea eléctrica	0.375
Varios	0.466
Costes indirectos	1.128
Total	8.372

En el cual el renglón de Costes indirectos se refiere a costos de contingencias, que se han estimado en 10% para la obra civil y 8% para las obras electromecánicas. Además se considera la compra de terrenos y un 6% de ingeniería y supervisión.

2.12. MARCO DE REFERENCIA LEGAL Y ADMINISTRATIVO

El Estado panameño, consciente de la importancia del ambiente, introduce con el Acto Reformatorio de 1983 de la Constitución Política de la República de Panamá, el Régimen Ecológico en el Capítulo 7, el cual establece los siguientes principios fundamentales:

Artículo 114: "Es deber fundamental del Estado garantizar que la población viva en un ambiente sano y libre de contaminación, en donde el aire, el agua y los alimentos satisfagan los requerimientos del desarrollo adecuado de la vida humana".

Artículo 115: "El Estado y todos los habitantes del territorio nacional tienen el deber de propiciar un desarrollo social y económico que prevenga la contaminación del ambiente, mantenga el equilibrio ecológico y evite la destrucción de los ecosistemas".

Artículo 116: "El Estado reglamentará, fiscalizará y aplicará oportunamente las medidas necesarias para garantizar que la utilización y el aprovechamiento de la fauna terrestre, fluvial y marina, así como los bosques, tierras y aguas, se lleven a cabo racionalmente, de manera que se evite su depredación y se asegure su preservación, renovación y permanencia".

De conformidad con los artículos antes citados se concluye que la protección del ambiente ya era una preocupación existente desde la década de los ochenta, de allí que haya sido incluido en la Constitución, el Régimen Ecológico.

Dentro del marco político, legal y administrativo ambiental se han establecido algunas leyes, decretos y resoluciones ambientales, entre las que destacan:

- Ley 66 de 10 de noviembre de 1947 por la cual se aprueba el Código Sanitario. Este código, aún vigente, regula las disposiciones sanitarias, ambientales y de higiene industrial en la República de Panamá.
- Ley 37 de 21 de septiembre de 1962 mediante la cual se crea el Código Agrario, en su Artículo 5 se refiere a la conservación y la utilización racional de los recursos naturales renovables tales como la flora o cubierta forestal, los suelos y las aguas, los cuales constituyen el fin principal del Código.
- Decreto Ley 35 de 22 de septiembre de 1966 en la cual se reglamenta los Usos del Agua. Crea la Comisión de Aguas con el objetivo de otorgar las concesiones o permisos para la utilización del recurso hídrico. Igualmente, establece ciertas prohibiciones como cualquier operación que pueda alterar la composición del agua o la haga nociva para la salud; al igual que arrojar a las corrientes de agua o al mar despojos o residuos de empresas industriales, basuras, inmundicias que las contaminen o las hagan nocivas para la salud de las personas y animales. Establece asimismo, sanciones para las personas tanto jurídicas como naturales que lo infrinjan.

- Decreto de Gabinete No. 252 de 30 de diciembre de 1971, modificado por la Ley 44 de 1995 por el cual se aprueba el Código de Trabajo. El código tiene una incidencia indirecta en la higiene y seguridad en el área de trabajo.
- Decreto Ejecutivo No. 70 del 27 de julio de 1973 por medio de éste, se reglamenta el otorgamiento de permisos y concesiones para usos de las aguas. Establece que las concesiones pueden ser permanentes o transitorias para uso de aguas o descarga de aguas usadas.
- Resolución No. 002-80 del 24 de enero de 1980 mediante la cual se declaran 80 especies de animales silvestres en peligro de extinción y que requieren protección.
- Ley 14 del 5 de mayo de 1982 por la cual se dictan medidas sobre custodia, conservación y administración del Patrimonio Histórico de la Nación. Esta Ley, establece la necesidad de realizar estudios para determinar la afectación al Patrimonio Histórico de la Nación por la implementación de proyectos de desarrollo.

Cuando los EsIA determinan que el proyecto genera alteraciones sobre monumentos, sitios con valor antropológicos, arqueológicos, histórico y perteneciente al patrimonio cultural se requiere entonces la elaboración de un Plan de Mitigación según lo establece el Criterio 5 del Decreto No. 59 del 16 de marzo de 2000 de la Autoridad Nacional del Ambiente.

En concordancia con la citada ley se requiere evaluar el potencial arqueológico del área en que se proyecta construir la central mini hidroeléctrica La Huaca.

- Ley 18 de 22 de septiembre de 1982 establece en su Artículo 25 lo siguiente: El que dañe o inutilice canales, represas u otras obras destinadas a la irrigación, conducción de aguas y producción o conducción de energía eléctrica será sancionado con prisión de 3 a 8 años.
- Ley 106 de 8 de octubre de 1973, conforme fue modificada por el Decreto Ley No. 21 de 21 de noviembre de 1989. En su Artículo 17 establece que los Concejos Municipales tendrán competencia exclusiva para el cumplimiento de funciones como: dictar medidas a fin de proteger y conservar el ambiente.
- Ley 10 de 24 de junio de 1992 adopta la educación ambiental como Estrategia Nacional para conservar y desarrollar los recursos naturales y preservar el ambiente.

- Ley 24 de 23 de noviembre de 1992 otorga incentivos fiscales a las personas tanto naturales como jurídicas que reforesten en el territorio nacional, además reglamenta la actividad de reforestación.
- Ley 26 de 10 de diciembre de 1993 donde se aprueban los estatutos de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza.
- Ley 1 de 3 de febrero de 1994 por la cual se establece la Legislación Forestal. Los siguientes artículos son de interés:
 - Artículo 23: Prohíbe el aprovechamiento forestal, dañar o destruir árboles o arbustos en las áreas adyacentes a ríos. La prohibición afecta una franja de bosque a ambos lados del cauce del río igual o mayor al ancho del cauce que en ningún caso será menor de 10 metros.
 - Artículo 58: Sobre los incentivos a las personas naturales o jurídicas que contribuyen a la reforestación de las tierras estatales que sean de aptitud preferentemente forestal.
 - Título VI, De las Rozas y Quemas
 - Artículo 99: Se considera delito ecológico en contra de los recursos naturales la construcción no autorizada previamente de diques, muros de contención o desvíos de cauces de ríos.
- Ley 24 de 7 de junio de 1995 establece la Legislación de Vida Silvestre en la República de Panamá. A continuación algunos artículos a resaltar:
 - Artículo 61: El que cause la muerte de especímenes de la vida silvestre en contravención de las disposiciones de la presente ley será sancionado con multa de 100 a mil balboas.
 - Artículo 62: El delito previsto en el artículo 61 será sancionado con multa de 100 a 5,000 balboas cuando se ejecute utilizando medios atroces. Con igual pena será sancionado si el delito se comete en contra de especies amenazadas, en peligro de extinción o durante el periodo de veda o en fraude de beneficio de la caza de subsistencia.
 - Artículo 78: En cumplimiento de la presente ley toda persona podrá interponer acción pública ambiental, sin necesidad de asunto previo cuando por naturaleza no exista una lesión individual o directa, sino que se atañe a los intereses difusos o a los intereses de la colectividad si existiere peligro o hay lesión de dichos intereses.
- Ley 26 de 29 de enero de 1996 mediante la cual se crea el Ente Regulador de los Servicios Públicos como su nombre lo dice tiene la facultad de regular los servicios públicos como agua, luz, teléfono, etc. En cuanto a las concesiones para proyectos eléctricos y la vigilancia de la aplicación de leyes y normas que aseguren la calidad ambiental de los servicios, el Ente Regulador es la autoridad competente.

- Ley 6 de 3 de febrero de 1997 que dicta el Marco Regulatorio e Institucional para la prestación del servicio público de electricidad. Varios artículos de esta ley están relacionados con la protección del ambiente, entre estos los artículos 16, 67 (numerales 4 y 11), 150 y 151.
- Resolución de Junta Directiva JD-05-98 de 22 de enero de 1998 por medio de la cual se reglamenta la Ley 1 de 1994, especialmente lo referente al aprovechamiento de los bosques del Estado y los de propiedad privada. Así como los permisos para la tala de subsistencia, para rozar y quemar. Al igual que las sanciones para quienes incumplan con la presente Resolución.
- Decreto Ejecutivo No. 22 de 19 de junio de 1998 por el cual se reglamenta la Ley 6 de 3 de febrero de 1997. En su Título XIII, Conservación del Ambiente concede facultades al Ente Regulador para que promulgue y fiscalice las normas de protección ambiental específicamente aplicables a la construcción, operación y mantenimiento del servicio público de electricidad.
- Ley 41 de 1° de julio de 1998, Ley General de Ambiente por la cual se crea la Autoridad Nacional del Ambiente como entidad autónoma rectora del Estado en materia de recursos naturales y del ambiente, para asegurar el cumplimiento y aplicación de las leyes, los reglamentos y la política nacional del ambiente. Luego de la creación de la ANAM, todas los asuntos en materia de recursos naturales y ambiente son competencia de esta autoridad. A continuación los Títulos y Capítulos relacionados con el proceso de Evaluación de Impacto Ambiental:
 - Título I De los fines, objetivos y definiciones básicas: Capítulo II Definiciones básicas.
 - Título IV De los instrumentos para la gestión ambiental: Capítulo II Proceso de Evaluación de Impacto Ambiental, Capítulo III Normas de Calidad Ambiental y Capítulo IV Supervisión, Control y Fiscalización Ambiental.
 - Título VI De los recursos naturales: Capítulo I Disposiciones Generales, Capítulo VI Recursos Hídricos, Capítulo VIII Recursos Energéticos.
 - Título VIII De la Responsabilidad Ambiental: Capítulo I Obligaciones.
- Ley 88 de 30 de noviembre de 1998 mediante la cual se aprueba el Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático celebrado en Kyoto, el 11 de diciembre de 1997.
- Resolución 36 de 31 de mayo de 1999 por medio de la cual se reglamenta la Estrategia Nacional del Ambiente, la cual representa un diagnóstico de la situación ambiental de Panamá.

- Decreto Ejecutivo No. 59 de 16 de marzo de 2000 mediante el cual se reglamenta el proceso de Evaluación de Impacto Ambiental.
- Convenio entre el Ente Regulador de los Servicios Públicos y la Autoridad Nacional del Ambiente, firmado el 16 de noviembre de 2000, en el cual se señala a las Unidades Sectoriales Ambientales pertenecientes al ERSP como unidades de apoyo en la evaluación de los EslA y se deroga las funciones ambientales del ERSP con la creación de la ANAM.
- Resolución AG-0199-2000 por medio de la cual se crea el Comité Interinstitucional de Producción más Limpia. El Comité tiene el propósito de incorporar la gestión ambiental relacionada con el tema, a las instituciones del ambiente y a organismos privados vinculados con los procesos de producción.
- Resolución AG-0292-01 de 10 de septiembre de 2001 mediante la cual se adopta el Manual Operativo de Evaluación de Impacto Ambiental.
- Ley 44 de 5 de agosto de 2002 por la cual establece el Régimen Administrativo Especial para el manejo, protección y conservación de las cuencas hidrográficas de la República de Panamá. La Ley tiene como objetivo principal establecer un régimen administrativo especial que permita el desarrollo sostenible en los aspectos sociales, culturales y económicos, manteniendo la base de los recursos naturales para las futuras generaciones en el Plan de Ordenamiento Territorial. La ANAM es la autoridad encargada de diagnosticar, administrar, manejar y conservar las cuencas hidrográficas de la República de Panamá. La ANAM creará comités de cuencas hidrográficas que tendrán como objetivo descentralizar las responsabilidades de la gestión ambiental y el manejo sostenible de los recursos de las cuencas hidrográficas del país.
- Ley 45 de 4 de agosto de 2004 que establece un régimen de incentivos para el fomento de sistemas de generación hidroeléctrica y de otras fuentes nuevas, renovables y limpias, y dicta otras disposiciones.

Adicionalmente, debe mencionarse que Panamá ha ratificado una serie de Convenios Internacionales para la protección de las especies en peligro de extinción (CITES) mediante la Ley 14 de 28 de octubre de 1977 donde se aprueba en todas sus partes la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), quedando así establecida la obligación del país de proteger y salvaguardar las especies establecidas internacionalmente como en peligro o amenazadas de extinción. También mediante la Ley No. 23 del 23 de enero de 1967 y la Resolución Directiva No. 002-80, se dictan medidas de carácter urgente para la protección y conservación de la fauna silvestre y se protege a especies gravemente amenazadas.

Otros convenios internacionales ratificados por Panamá son:

- Convenio para la Protección de la flora, fauna, y las bellezas escénicas de los países de América fue aprobado mediante el Decreto de Gabinete 10 de 27 de enero de 1972.
- La conservación de especies migratorias de animales salvajes se ratificó mediante la Ley 5 de 3 de enero de 1989.
- Convenio Internacional sobre Maderas Tropicales Ley 8 de 3 de enero de 1989.
- Convenio de Diversidad Biológica a través de la Ley 2 de 12 de enero de 1995.

Por último es de vital importancia destacar que la toma en consideración de los aspectos legales ambientales es esencial en la evaluación ambiental de un nuevo proyecto, dado que a través de la legislación se marcan los límites que se han de respetar y cumplir, así como los procedimientos a seguir en la tramitación del mismo.

2.13. NORMAS AMBIENTALES, PERMISOS Y CONCESIONES

Las leyes, resoluciones, decretos y reglamentos citados a continuación son de obligatorio cumplimiento por parte del promotor del Proyecto:

CUERPO LEGAL	ENTIDAD RESPONSABLE	DESCRIPCIÓN
Ley 66 de 10 de noviembre de 1947, Código Sanitario	Ministerio de Salud	- Artículo 203: Proyectos de construcción relacionados con aguas para uso industrial y desagües deberán ser previamente sometidos a la aprobación de la Dirección General de Salud Pública, la cual, según lo juzgue necesario, podrá exigir los planos y especificaciones respectivas para su estudio. La no aprobación de la Dirección suspenderá la realización del proyecto a menos que se corrijan sus deficiencias. - Artículo 204: Para la construcción de edificios de cualquier naturaleza público o privados se requiere permiso escrito de la autoridad sanitaria, previo estudio de los planos correspondientes. - Artículo 205: Se prohíbe descargar directa o indirectamente los desagües de aguas usadas en ríos que sirvan o puedan servir de abastecimiento para usos domésticos, agrícolas o industriales o para recreación y balnearios públicos, a menos que sean previamente tratados por métodos que las rindan inocuas a juicio de la Dirección de Salud Pública. - Artículo 208: Quedan bajo el control de la Dirección General de Salud Pública todos los asuntos que se refieran a higiene industrial.
Decreto Ley 35 de 22 de septiembre de 1966, reglamenta el Uso de las aguas	Servicio Nacional de Administración de Recursos Hídricos de la ANAM	Artículo 37: Cualquier persona que pretenda el uso provechoso de aguas o a descargar aguas usadas, solicitará un permiso o concesión a la Comisión y no iniciará la realización de obras para utilizarlas hasta tanto se haya expedido el permiso o concesión correspondiente.
Ley 55 de 10 de julio de 1973	Municipio	Artículo 41: Los derechos sobre extracción de madera, explotación y tala de árboles de bosques naturales con fines comerciales e industriales, tanto en tierras estatales como privadas, serán fuentes de ingreso municipal. Se entiende por bosques naturales aquellos formados sin la intervención del hombre.

CUERPO LEGAL	ENTIDAD RESPONSABLE	DESCRIPCIÓN
Ley 14 de 5 de mayo de 1982 sobre el Patrimonio Histórico de la Nación	Dirección Nacional del Patrimonio Histórico del Instituto Nacional de Cultura	Artículo 24: En caso de que al ejecutarse una excavación en áreas urbanas o rurales ocurriese un hallazgo de objetos que pusiesen en evidencia la existencia de un yacimiento arqueológico la DNPH solicitará a las autoridades pertinentes la suspensión de las obras que ocasionaron el descubrimiento y tomará las medidas inmediatas para emprender las actividades de rescate.
Ley 1 de 3 de febrero de 1994, Legislación Forestal	ANAM	- Artículo 11: Para el desarrollo de actividades forestales deberán elaborarse inventarios, planes de reforestación y planes de manejo forestal los cuales serán presentados al INRENARE (actualmente ANAM) para su aprobación o rechazo. - Artículo 80: Establece la obligatoriedad de contar con permiso de la autoridad competente, que podrá ser extendida previa inspección obligatoria, para limpiar, socolar, rozar o talar un bosque natural secundario en terreno bajo derecho de posesión o propiedad privada. - Artículo 102: Para el otorgamiento de la autorización previa para la construcción de dique o desvío de cauce se requiere que el interesado presente a consideración del INRENARE (ANAM) una evaluación o Estudio de Impacto Ambiental y plena justificación del proyecto que se pretende ejecutar.
Ley 24 de 7 de junio de 1995, Legislación de Vida Silvestre	ANAM	Artículo 41: Toda persona jurídica que realice alguna actividad que tenga algún impacto sobre la vida silvestre deberá presentar un Estudio de Impacto Ambiental.
Ley 6 de 3 de febrero de 1997, Marco Regulatorio e Institucional para la prestación del servicio público de electricidad	Dirección Nacional de Electricidad del Ente Regulador de los Servicios Públicos	- Artículo 54: Quedan sujetas al régimen de concesiones la construcción y explotación de plantas de generación hidroeléctrica para el servicio público. - Artículo 149: El Estado garantiza el derecho de las comunidades a participar en las decisiones del sector eléctrico que puedan afectarlas. Esta decisiones se tomarán previa consulta con tales comunidades. - Artículo 153: Durante la fase de estudio y como condición

CUERPO LEGAL	ENTIDAD RESPONSABLE	DESCRIPCIÓN
		para ejecutar proyectos de generación, las empresas propietarias de los proyectos deben informar, a las comunidades afectadas lo siguiente: primero, los impactos ambientales y sociales anticipados; segundo, las medidas previstas en el plan de acción para mitigar los efectos ambientales y sociales; y tercero, los mecanismos necesarios para involucrarlas en la implantación del plan ambiental y de mitigación de efectos sociales adversos. ▪ Artículo 154: Las normas para la protección ambiental y social aplicables al sector eléctrico, en lo que respecta a emisiones, serán las establecidas por la Organización Mundial de la Salud. Su aplicación será válida mientras no se desarrollen las normas específicas del país.
Decreto Ejecutivo No. 22 de 19 de junio de 1998, Reglamenta la Ley 6 de 3 de febrero de 1997	Dirección Nacional de Electricidad del ERSP	▪ Título III, Capítulo I: Sobre las concesiones para la construcción y explotación de plantas de generación hidroeléctrica. Entre los requisitos para otorgar una concesión se encuentran: verificar la conducencia del recurso natural a aprovechar y presentar el Estudio de Impacto Ambiental aprobado.
Ley No. 41 de 1° de julio de 1998, Ley General de Ambiente	ANAM	▪ Artículo 82: Los usuarios que aprovechen los recursos hídricos, están obligados a realizar las obras necesarias para su conservación, de conformidad con el Plan de Manejo Ambiental y el contrato de concesión respectivo.
Decreto Ejecutivo No. 59 de 16 de marzo de 2000	Dirección Nacional de Evaluación y Ordenamiento Ambiental de la ANAM	▪ Título II: Establece los proyectos que deben ingresar al proceso de evaluación de impacto ambiental. ▪ Título III, Capítulo I: Establece los criterios de protección ambiental para determinar la categoría del EsIA ▪ Título III, Capítulo II: Establece las categorías de EsIA. ▪ Título III, Capítulo III: Estipula los contenidos mínimos y términos de referencia generales de los Estudios de Impacto Ambiental. ▪ Título IV: Sobre la participación ciudadana en los EsIA. ▪ Título V, Artículo 38: Establece el número de ejemplares mínimos a adjuntar al EsIA presentado ante la ANAM o la Unidad Ambiental Sectorial correspondiente.

CUERPO LEGAL	ENTIDAD RESPONSABLE	DESCRIPCIÓN
Resolución No. 351 de 26 de julio de 2000, Descargas de Efluentes Líquidos Directamente a Cuerpos y Masas de Agua Superficiales y Subterráneas (Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 35-2000)	Dirección Nacional de Protección a la Calidad Ambiental de la ANAM	Establece los límites máximos permisibles que deben cumplir los vertidos de efluentes líquidos provenientes de actividades industriales descargando a cuerpos y masas de aguas superficiales en conformidad a las disposiciones legales vigentes en la República de Panamá.
Resolución No. 505 de 6 de octubre de 2000, Higiene y Seguridad Industrial en Ambientes de Trabajo donde se generen vibraciones (Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 45-2000)	Departamento de Calidad Sanitaria del Ambiente del MINSA, Programa de Salud Ocupacional de la Caja del Seguro Social y Dirección Nacional de Inspección del Trabajo del Ministerio de Trabajo y Desarrollo Laboral	Establece las medidas para proteger la salud de los trabajadores y mejorar las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se generen o transmiten vibraciones que por su nivel de transmisión y tiempo de exposición sean capaces de alterar la salud de los trabajadores, así como establecer la correlación entre los niveles máximos permisibles de exposición por jornada de trabajo.
Resolución No. 506 de 6 de octubre de 2000, Higiene y Seguridad Industrial. Condiciones de Higiene y Seguridad en Ambientes de Trabajo donde se genere ruido (Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 44-2000)	Departamento de Calidad Sanitaria del Ambiente del MINSA, Programa de Salud Ocupacional de la Caja del Seguro Social y Dirección Nacional de Inspección del Trabajo del Ministerio de Trabajo y Desarrollo Laboral	Establece las medidas para mejorar las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido que por su características, niveles y tiempo de exposición sean capaces de alterar la salud de los trabajadores; así como la correlación entre los niveles máximos permisibles de ruido y los tiempos máximos permisibles de exposición por jornada de trabajo.
Resolución AG-0333-2000 de 23 de noviembre de 2000	Dirección Nacional de Evaluación y Ordenamiento Ambiental de la ANAM	Establece la tarifa para el cobro de los servicios técnicos prestados por la ANAM durante el proceso de evaluación de impacto ambiental.
Decreto Ejecutivo No. 306 de 4 de septiembre de 2002	MINSA	Adopta el reglamento para el control de los ruidos en espacios públicos, áreas residenciales o de habitación, así como en ambientes laborales.
Resolución AG-0466-2002 de 20 de septiembre de 2002	Dirección Nacional de Protección de la Calidad Ambiental de la ANAM	Establece los requisitos para las solicitudes de permisos o concesiones para descargas de aguas residuales.
Resolución JD-3516 de 25 de septiembre de 2002	Dirección Nacional de Electricidad del ERSF	Aprueba el nuevo procedimiento para el otorgamiento de concesiones que tengan por objeto la construcción, explotación, instalación, operación y mantenimiento de plantas de generación hidroeléctrica aplicables a las solicitudes presentadas con posterioridad al 5 de febrero de 2002.

CUERPO LEGAL	ENTIDAD RESPONSABLE	DESCRIPCIÓN
Resolución AG-0235-2003 de 12 de junio de 2003	Administración Regional de la ANAM	Establece la tarifa de pago en concepto de indemnización ecológica para la expedición de los permisos de tala rasa y eliminación de sotobosque o formaciones de gramíneas que se requiera para la ejecución de obras de desarrollo, infraestructuras y edificaciones.
Decreto Ejecutivo No. 1 de 15 de enero de 2004	MINSA	Determina los niveles de ruido para las áreas residenciales e industriales.
Resolución AG-0036-2004 de 30 de enero de 2004	Dirección Nacional de Protección de la Calidad Ambiental de la ANAM	Establece el costo por los servicios de muestreo y análisis de agua que presta el Laboratorio de Calidad de Agua de la ANAM para verificar las descargas de aguas residuales del establecimiento emisor para el otorgamiento de permisos o concesiones de descarga a cuerpos y masas de aguas superficiales y verificar el cumplimiento de las Normas de Aguas Residuales vigentes.
Resolución AG-0145-2004 de 7 de mayo de 2004	Servicio Nacional de Administración de Recursos Hídricos de la ANAM	Establece los requisitos para solicitar concesiones transitorias o permanentes para usos de agua y para el establecimiento de servidumbres legales.
Ley No. 45 de 4 de agosto de 2004	Ente Regulador de los Servicios Públicos / ANAM / Ministerio de Economía y Finanzas	- Colaborar con los programas y planes oficiales de mejora y conservación de la cuenca o áreas respectivas de influencia, incluyendo, pero no limitando los trabajos de reforestación o de lucha contra la erosión y desertificación. - Respetar los derechos de los afectados y contemplar la adecuada mitigación de los aspectos sociales como medida indispensable para lograr la armonía entre la población, el ambiente y los requerimientos del desarrollo nacional. - Cubrir las inversiones para adecuar las redes existentes del distribuidor, de requerirse para la conexión y entrega de energía, además de cubrir las pérdidas de distribución en el caso de que éstas aumenten debido a la referida conexión. - En caso de entregar en alta tensión, dejar una salida en media tensión habilitada para posibilitar la extensión de las redes de electrificación rural.

2.14.ALTERNATIVA PLANTEADA

La alternativa planteada para el desarrollo del Proyecto La Huaca consta de 2 azudes, 2 desarenadores, Tuberías de conducción, cámara de carga, tubería forzada, casa de máquinas, canal de descarga, subestación y línea de transmisión.

Todos estos componentes son descritos en detalle a continuación.

2.14.1. DESCRIPCIÓN DEL ESQUEMA ANALIZADO

A continuación se detallan las dimensiones de los componentes de obra:

- Facilidades temporales y caminos de acceso
- Azudes y obras de toma
- Desarenadores
- Tubería de conducción
- Cámara de carga
- Tubería forzada
- Casa de máquinas
- Canal de descarga
- Subestación eléctrica
- Línea de transmisión

2.14.1.1. FACILIDADES TEMPORALES Y CAMINOS DE ACCESO

Las facilidades temporales del Proyecto estarán ubicadas en la explanada que se encuentra cerca de la cámara de carga y se instalarán durante la etapa de construcción de la obra, las mismas consistirán en casetas prefabricadas que servirán como oficinas de control de obra de ingeniería, vestuarios para los obreros, comedores y depósitos de materiales de trabajo. Estas facilidades se construirán sobre piso de concreto para mayor comodidad, una vez finalicen los trabajos el piso será demolido y retirado, dejando el terreno como se encontró antes de la realización de la obra. Además se dispondrán sanitarios portátiles con tanque de recolección y que no requieran instalaciones provisionales de agua. El mantenimiento de estos sanitarios es responsabilidad del contratista, quien deberá vigilar que las limpiezas se realicen al menos dos veces por semana.

Los caminos de acceso a las nuevas instalaciones del Proyecto seguirán la ruta elegida por los estudios topográficos y geológicos, mitigando en todo momento el posible impacto ambiental que podrá provocar la realización de estas obras. En el Anexo 2 se muestra el trazado tentativo de los accesos.

La vía principal que conduce al Proyecto tendrá las siguientes características: dos carriles de 3 m de ancho, pendiente de la corona del 3%, pendiente máxima del alineamiento del 12% y cunetas abiertas de 1 m de ancho a ambos lados del camino.

Los caminos de acceso al área de la toma y casa de máquinas tendrán un solo carril y serán construidos con las siguientes especificaciones:

- Acceso al área de azudes y cámara de carga: camino temporal con pendiente de la corona del 3%, pendiente del alineamiento del 6%, ancho de la rodadura 4 m y zanjas temporales para el drenaje pluvial.
- Acceso a la casa de máquinas: camino permanente, pendiente de la corona del 3%, pendiente del alineamiento longitudinal del 12%, ancho de la rodadura 4 m y cunetas de 1 m de ancho a ambos lados para el drenaje pluvial.

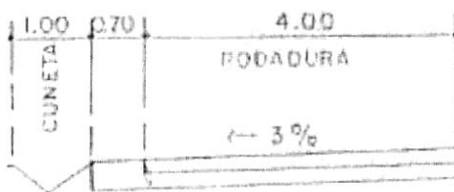


Figura 2.2: Sección típica de los caminos.

2.14.1.2. AZUDES Y OBRAS DE TOMA

Los azudes serán de hormigón convencional, se implantarán en la cota 315.00 y 314.50 msnm del lecho del río Chico y de la Quebrada Soñadora respectivamente, su cota de fondo de cimiento será la 313.50 y 313.00 msnm respectivamente. Constarán de un vertedor frontal tipo WES (cada uno) que permitirá manejar el caudal de avenida sin causar daños a la estructura. La cota del cimacio del vertedor sobre el río Chico se localizará sobre la cota 318.00 msnm y en la quebrada Soñadora sobre el nivel 316.00 msnm. Para el río Chico, el vertedor tendrá una longitud de 30 m, mientras que el vertedor de la toma sobre quebrada Soñadora tendrá 12 m. La cota de la corona es 322.00 msnm para el azud sobre el río Chico, 4.00 m por arriba de la cota del cimacio del vertedor; de los 4.00 m desde la cota del cimacio del vertedor hasta la corona, 3.65 m corresponden a la altura de lámina de la avenida de diseño, los 0.35 metros restantes corresponde a borde libre o de resguardo; y la cota de corona para el azud sobre la quebrada Soñadora es 317.70 msnm ó 1.70 m por arriba de la cota del cimacio

del vertedor, de los 1.70 m desde la cota del cimacio del vertedor hasta la corona, 1.35 m corresponden a la altura de lámina de la avenida de diseño, los 0.35 metros restantes corresponde a borde libre o de resguardo. La longitud del azud sobre el río Chico a lo largo de su eje al nivel de la corona es de aproximadamente 50.00, mientras que el esta longitud en el azud sobre la quebrada Soñadora es de aproximadamente 18.00 m, como se puede observar en los esquemas de planta del azudes y tomas presentado en el Anexo del documento. El paramento aguas arriba del vertedor será 1:0.16 casi vertical y el de aguas abajo tendrá una relación 1:0.8. Los paramentos fuera del cuerpo del vertedor serán iguales a los del vertedor (aguas abajo el paramento puede ser vertical si la topografía del sitio lo permite).

Las obras de toma serán perpendiculares (o casi perpendiculares) a la corriente, ubicándose en la margen derecha de cada sitio de toma. Las dimensiones de entrada de la toma sobre el río Chico son 1.85 m de largo por 1.85 m de alto y la estructura incluye una rejilla para evitar la entrada de broza a la conducción y con el fin de controlar la entrada del agua al desarenador se colocará una compuerta deslizante de 1.90 m x 1.90 m. Las dimensiones de entrada de la toma sobre la quebrada Soñadora son 0.75 m de largo por 0.75 m de alto y la estructura incluye una rejilla para evitar la entrada de broza a la conducción y con el fin de controlar la entrada del agua al desarenador se colocará una compuerta deslizante de 0.80 m x 0.80 m. Ambos azudes contarán con un desagüe de fondo en la margen derecha del río o quebrada que captan, el cual será controlado por medio de una compuerta similar a la de la obra de toma. A través de este desagüe se podrá desalojar el caudal ecológico correspondiente en cada sitio de toma, siendo 0.709 m³/s para el río Chico y 0.091 m³/s.

2.14.1.3. DESARENADORES

Uno de los problemas que causa mayor preocupación en las centrales hidroeléctricas es el desgaste de los álabes de las turbinas debido a la abrasión. La abrasión se evita o disminuye al retener las partículas de sedimento, mayores a cierto diámetro, antes de que el caudal ingrese a la tubería forzada.

Debido a que el proyecto consta de dos tomas, cada toma deberá constar de su respectivo desarenador. Las dimensiones mínimas estimadas para el desarenador de la toma sobre el río Chico son: 21.50 m de largo, 4.25 m de ancho, altura de la lámina de agua de 2.15 m como mínimo y una longitud de 10.00 m para el vertedor libre (se utiliza para desalojar el caudal excedente) no obstante, estas dimensiones preliminares y deberán ajustarse con un diseño detallado (ver Anexo 3). Para facilitar el desalojo de los sedimentos en este desarenador, el fondo del desarenador tendrá una pendiente del 3.0% y un desagüe por donde se evacuarán las partículas sedimentadas al llenarse el desarenador. Además, se construirá un muro vertedor al final del desarenador para impedir el paso de los sedimentos reascendidos.

Para el desarenador en la toma sobre la quebrada Soñadora, las dimensiones mínimas son.: 8.00 m de largo, 1.65 m de ancho, altura de la lámina de agua de 0.80 m como mínimo y una longitud de 2.00 m para el vertedor libre (se utiliza para desalojar el caudal excedente) no obstante, estas dimensiones preliminares y deberán ajustarse con un diseño detallado (ver Anexo 3). Para facilitar el desalojo de los sedimentos en este desarenador, el fondo del desarenador tendrá una pendiente del 3.0% y un desagüe por donde se evacuarán las partículas sedimentadas al llenarse el desarenador. Además, se construirá un muro vertedor al final del desarenador para impedir el paso de los sedimentos reascendidos.

2.14.1.4. TUBERIAS DE CONDUCCIÓN

Las tuberías de conducción son las arterias del complejo, que tienen la función de transportar el caudal de diseño derivado de los ríos o quebradas hasta la cámara de carga. Como ya se mencionó, este proyecto constará de dos sitios de tomas, por lo que también serán necesarios 2 ramales de tuberías de conducción, uno proveniente de la toma sobre el río Chico, y el otro proveniente de la quebrada Soñadora.

El tramo de tubería de conducción proveniente del río Chico será construido sobre el suelo o parcialmente enterrado (según topografía) y luego será soterrado totalmente. El diámetro de la tubería de conducción en este tramo será de 1.90 m, con una pendiente de 0.001 m/m. La longitud de la conducción es de unos 2,500 m aproximados desde el final del desarenador hasta donde se encuentra la cámara de carga; dentro de este tramo de conducción será necesario la construcción de un paso en puente-viga o una estructura de sifón para cruzar la quebrada Soñadora.

El tramo de tubería de conducción proveniente de la quebrada Soñadora será construido sobre el suelo o parcialmente enterrado (según topografía) y luego será soterrado totalmente. El diámetro de este tramo será de 0.90 m, con una pendiente de 0.001 m/m. La longitud de la conducción es de unos 600 m aproximados desde el final del desarenador de esta toma hasta donde se encuentra la cámara de carga.

2.14.1.5. CÁMARA DE CARGA

El volumen que debe manejar esta cámara está considerado para un criterio de 90 segundos de reserva del caudal de diseño; con lo cual se obtiene un volumen 790 m³.

Sobre la base del volumen requerido, las dimensiones para la cámara de carga son 12.50m de ancho x 24.00 m de largo y un calado aproximado de 3.00 m (ver Anexo 3)

2.14.1.6. TUBERÍA FORZADA

La tubería forzada tendrá una longitud aproximada de 750 m, un diámetro optimizado de 1.55 m y un espesor mínimo de 10 mm. El material a utilizar en la construcción de la tubería será el acero A537.

Esta tubería irá apoyada sobre anclajes de hormigón y apoyos contruidos sobre el terreno.

2.14.1.7. CASA DE MÁQUINAS

Para las características del aprovechamiento La Huaca corresponde la tipología convencional de casa de máquinas en superficie. Sus dimensiones fueron calculadas en base al tipo, número y potencia de las turbinas, por lo que debe tener una altura de 7.00 m y una extensión de 13.20 m de ancho por 22.00 m de largo. Lo que genera un área para equipos de 290 m².

2.14.1.8. CANAL DE DESCARGA

Luego de pasar por las turbinas, el agua es devuelta a su cauce original a través de un canal rectangular revestido de concreto de unos 15 m de longitud. El nivel de descarga estimado para la casa de máquinas es de aproximadamente 217.00 msnm

2.14.1.9. SUBESTACIÓN ELÉCTRICA

Los generadores de este aprovechamiento generarán a una tensión de 4.16 kV, no obstante para evacuar dicha energía a la red es necesario elevar su tensión a 34.5 kV, por lo que se necesita construir una subestación para elevar la tensión de generación a la tensión de transmisión. Esta subestación se localizará cerca de la casa de máquinas, y estará equipada con: transformadores, interruptores, seccionadores, fusibles, pararrayos, entre otros equipos. Se estima que la superficie a ocupar por dicha subestación es de unos 206.53 m².

2.14.1.10. LÍNEA DE TRANSMISIÓN

Para transportar la energía eléctrica desde la subestación de casa de máquinas hasta la subestación de conexión se construirá una línea de transmisión trifásica en 34.5 kV con una longitud de 15 km hasta la subestación ubicada en Calobre.

2.15. ANÁLISIS DE POTENCIA Y PRODUCCIÓN

La potencia y producción de un aprovechamiento hidroenergético son datos cruciales, ya que son el motivo de construcción y operación de un proyecto hidroeléctrico. Para poder analizar correctamente estos importantes parámetros es indispensable conocer en detalle los siguientes aspectos:

Cuadro 2.4: Resumen de las características del Proyecto

CARACTERÍSTICAS	
Salto Bruto	101.00 m
Pérdidas Continuas y Localizadas	8.84 m
Salto Neto	92.16 m
Caudal Ecológico para río Chico	0.709 m³/s
Caudal Ecológico para quebrada Soñadora	0.091 m³/s
Caudal de Equipamiento de la Central	6.30 m³/s
Número y Tipo de Turbina	2 / Francis
Caudal Nominal por Turbina	3.15 m³/s
Caudal Mínimo Técnico por Turbina	40% de $Q_{\text{nominal}} = 1.26 \text{ m}^3/\text{s}$
Rendimiento de Turbinas	90%
Rendimiento de Generador	96%

Los rendimientos de turbina y generador son conservadores, actualmente estos equipos pueden alcanzar hasta rendimientos de hasta 92% y 97% respectivamente.

La potencia de todo aprovechamiento está dada por la ecuación:

$$P = 9.81 * Q_{\text{equipamiento}} * H_{\text{neta}} * \eta_t * \eta_g$$

η_t y η_g son los rendimientos de la turbina y el generador respectivamente.

Para el Proyecto La Huaca, la potencia instalada está dada por:

$$P = 9.81 * 6.30 * 92.16 * 0.90 * 0.96 = 4,921 \text{ kW}$$

Para el análisis de la potencia y producción, se utilizaron los datos de caudales diarios naturales totales (es decir, los caudales naturales en el sitio de toma sobre el río Chico más los caudales naturales en el sitio de toma sobre la quebrada Soñadora) para cada uno de los años característicos y años restantes de la serie de 43 años. La producción se analizó en orden cronológico.

2.15.1. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE PRODUCCIÓN

Los resultados de la producción para los diferentes años característicos y cada uno de los años restantes se presentan a continuación.

Cuadro 2.5: Datos de la producción del año característico de toda la serie y de la serie de años medios

Año característico de toda la serie de 43 años y serie de años medios (1980)	
Caudal de equipamiento	6.30 m ³ /s
Salto neto	92.16 m
Rendimiento de turbinas a plena carga	90.00%
Rendimiento de generadores	96.00%
Potencia instalada	4.921 MW
Producción media anual	28.37 GWh/año
Horas de utilización anuales	5,764 horas
Factor de planta	65.8%

Producción mensual del año característico de toda la serie de 43 años y serie de años medios (1980)

MES	PRODUCCIÓN (MWh/MES)
Enero	2675.3
Febrero	1486.3
Marzo	0.0
Abril	0.0
Mayo	1271.6
Junio	2659.1
Julio	2521.8
Agosto	3468.5
Septiembre	3543.2
Octubre	3661.3
Noviembre	3543.2
Diciembre	3535.2
<i>Total Anual</i>	<i>28365.6</i>

Cuadro 2.6: Datos de la producción del año característico de la serie de años húmedos (1979)

Año característico de la serie de años húmedos (1979)	
Caudal de Equipamiento	6.30 m ³ /s
Salto Neto	92.16 m
Rendimiento de Turbinas a plena carga	90.00%
Rendimiento de Generadores	96.00%
Potencia Instalada	4.921 MW
Producción Media Anual	29.93 GWh/año
Horas de Utilización anuales	6,082 horas
Factor de Planta	69.4%

Producción mensual del año característico de la serie de años húmedos (1979)

MES	PRODUCCIÓN (MWh/MES)
Enero	2613.0
Febrero	1440.3
Marzo	148.4
Abril	756.3
Mayo	948.7
Junio	3238.5
Julio	3583.0
Agosto	3248.0
Septiembre	3543.2
Octubre	3661.3
Noviembre	3543.2
Diciembre	3204.7
<i>Total Anual</i>	<i>29928.7</i>

Cuadro 2.7: Datos de la producción del año característico de la serie de años secos (1972)

Año característico de la serie de años secos (1972)	
Caudal de Equipamiento	6.30 m ³ /s
Salto Neto	92.16 m
Rendimiento de Turbinas a plena carga	90.00%
Rendimiento de Generadores	96.00%
Potencia Instalada	4.921 MW
Producción Media Anual	21.59 GWh/año
Horas de Utilización anuales	4,388 horas
Factor de Planta	50.1 %

Producción mensual del año característico de la serie de años secos (1972)

MES	PRODUCCIÓN (MWh/MES)
Enero	2820.4
Febrero	1444.8
Marzo	396.8
Abril	171.5
Mayo	615.7
Junio	1421.1
Julio	859.2
Agosto	1472.5
Septiembre	3324.1
Octubre	3657.6
Noviembre	3406.1
Diciembre	2002.9
<i>Total Anual</i>	<i>21592.7</i>

Adicionalmente, se ha calculado la producción y horas de utilización para cada año de la serie de 43 años del aprovechamiento La Huaca. A continuación se presentan en orden cronológico estos años con sus respectivas producciones y horas de utilización.

Cuadro 2.8: Producción de los años restantes de la serie de 43 años

AÑO	PRODUCCIÓN ANUAL EN GWh/AÑO	HORAS DE UTILIZACIÓN EQUIVALENTES AL AÑO
1956	30.52	6201
1957	17.42	3540
1958	19.93	4051
1959	17.78	3612
1960	27.32	5551
1961	22.22	4515
1962	24.53	4985
1963	23.44	4764
1964	28.31	5754
1965	17.33	3522
1966	27.77	5642
1967	29.07	5907
1968	30.06	6108
1969	26.21	5327
1970	33.90	6890
1971	31.12	6323
1972	21.59	4388
1973	27.37	5561
1974	26.32	5348

AÑO	PRODUCCIÓN ANUAL EN GWh/AÑO	HORAS DE UTILIZACIÓN EQUIVALENTES AL AÑO
1975	24.94	5069
1976	17.17	3489
1977	23.41	4757
1978	31.58	6417
1979	29.93	6082
1980	28.37	5764
1981	32.77	6658
1982	23.48	4772
1983	21.95	4461
1984	28.67	5826
1985	23.96	4869
1986	20.09	4083
1987	18.40	3739
1988	24.56	4990
1989	23.72	4821
1990	25.52	5186
1991	20.16	4097
1992	17.82	3621
1993	23.64	4804
1994	21.54	4377
1995	28.73	5838
1996	32.63	6631
1997	16.84	3422
1998	23.94	4865
Promedio de la serie de 43 años	24.79	5,038

*Las producciones de los años 1972, 1979, 1980 corresponden a los años característicos mencionados previamente.

2.15.2. RESULTADOS DE PRODUCCIÓN RESUMIDOS.

Como cuadro final de producción se presentan las producciones para cada uno de los años característicos y el promedio de los 43 años.

Cuadro 2.9: Resultados de producción resumidos

AÑOS	PRODUCCIÓN (GWh/AÑO)	HORAS DE UTILIZACIÓN
Año característico de toda la serie de 43 años y serie de años medios (1980)	28.37	5,764
Año característico húmedo (1979)	29.93	6,082
Año característico seco (1972)	21.59	4,388
Promedio de 43 años de la serie	24.79	5,038

3. LÍNEA BASE

3.	LÍNEA BASE.....	75
3.1.	INTRODUCCIÓN.....	75
3.2.	CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO FÍSICO.....	75
3.2.1.	GEOLOGÍA.....	76
3.2.1.1.	GEOLOGÍA GENERAL.....	76
3.2.1.2.	GEOLOGÍA LOCAL: LITOLOGÍA.....	78
3.2.1.3.	GEOMORFOLOGÍA Y FISIOGRAFÍA.....	80
3.2.2.	RECURSOS MINERALES.....	83
3.2.3.	RECURSOS HÍDRICOS E HIDROGEOLÓGICOS.....	83
3.2.4.	PROBLEMAS DE EROSIÓN Y ESTABILIDAD DE LADERAS.....	87
3.2.5.	RIESGOS GEOLÓGICOS, VULCANOLÓGICOS, SISMOLÓGICOS E HIDROLÓGICOS.....	87
3.2.6.	EDAFOLOGÍA.....	92
3.2.7.	CLIMA Y METEOROLOGÍA.....	92
3.2.7.1.	CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA.....	93
3.2.7.2.	INFORMACIÓN METEOROLÓGICA.....	93
3.2.7.3.	HUMEDAD RELATIVA Y HELIOFANÍA.....	93
3.2.7.4.	PRECIPITACIÓN.....	94
3.2.7.4.1.	ANÁLISIS DE LOS DATOS DE PRECIPITACIÓN.....	94
3.2.8.	RECURSOS HÍDRICOS.....	95
3.2.8.1.	LOCALIZACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EXTENSIÓN.....	95
3.2.8.2.	ANÁLISIS DE LOS DATOS DE CAUDAL.....	96
3.2.8.2.1.	CAUDAL ECOLÓGICO.....	97
3.2.8.3.	ANÁLISIS DE ESCORRENTÍA.....	101
3.2.8.4.	ANÁLISIS DE AVENIDAS.....	101

3.2.8.4.1. CAUDAL DE AVENIDA EN SITIO DE TOMA SOBRE EL RÍO CHICO, QUEBRADA SOÑADORA Y CASA DE MÁQUINAS	102
3.2.8.4.1.1. SITIOS DE TOMA	107
3.2.8.4.1.2. SITIO DE CASA DE MÁQUINAS.....	108
3.2.8.5. CALIDAD DEL AGUA	109
3.2.8.5.1. CONTAMINACIÓN DEL AGUA	110
3.2.8.5.2. PROPIEDADES FÍSICAS DEL AGUA	112
3.2.8.5.3. CALIDAD BIOLÓGICA DEL AGUA.....	113
3.2.8.5.4. CALIDAD QUÍMICA DEL AGUA.....	114
3.2.8.5.4.1. SUSTANCIAS INORGÁNICAS	114
3.2.8.5.4.2. SUSTANCIAS ORGÁNICAS	115
3.2.9. CALIDAD DEL AIRE	117
3.2.9.1. RUIDO.....	118
3.3. CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO BIÓTICO	118
3.3.1. VEGETACIÓN Y FLORA	119
3.3.1.1. TIPO DE VEGETACIÓN	119
3.3.1.2. CARACTERÍSTICAS DE LA FLORA.....	120
3.3.1.3. FLORA AMENAZADA O EN PELIGRO DE EXTINCIÓN	120
3.3.1.4. ECOSISTEMAS ÚNICOS	121
3.3.1.5. DIVERSIDAD DE COMUNIDADES DE PLANTAS.....	121
3.3.2. FAUNA	123
3.3.2.1. HÁBITATS.....	123
3.3.2.2. POBLACIONES	123
3.3.2.3. FAUNA IDENTIFICADA	124
3.3.2.4. FAUNA AMENAZADA O EN PELIGRO DE EXTINCIÓN.....	124
3.3.2.5. DIVERSIDAD DE COMUNIDADES DE ANIMALES.....	127

3.3.3.	BIOLOGÍA ACUÁTICA.....	128
3.3.3.1.	HÁBITATS.....	128
3.3.3.2.	POBLACIÓN ACUÁTICA.....	128
3.3.3.3.	ESPECIES ACUÁTICAS AMENAZADAS O EN PELIGRO DE EXTINCIÓN.....	128
3.3.3.4.	DIVERSIDAD DE COMUNIDADES DE ANIMALES.....	128
3.3.4.	ORGANISMOS EXÓTICOS.....	129
3.3.5.	ZONAS DE VIDA.....	129
3.3.6.	RESULTADOS DEL ANÁLISIS INTERPRETATIVO DE LOS COMPONENTES AMBIENTALES.....	130
3.3.7.	AMENAZA DE INCENDIO.....	131
3.3.8.	INVENTARIO FORESTAL.....	132
3.3.8.1.	DESCRIPCIÓN DE LA VEGETACIÓN.....	133
3.4.	CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO HUMANO Y CULTURAL.....	136
3.4.1.	SITUACIÓN POLÍTICO-ADMINISTRATIVA.....	137
3.4.2.	INSTITUCIONES ADMINISTRATIVAS.....	138
3.4.3.	SITUACIÓN SOCIODEMOGRÁFICA.....	138
3.4.3.1.	POBLACIÓN.....	138
3.4.3.2.	CARACTERÍSTICAS DE LAS VIVIENDAS.....	139
3.4.3.3.	CARACTERÍSTICAS ECONÓMICAS.....	142
3.4.3.4.	CARACTERÍSTICAS EDUCATIVAS.....	146
3.5.	USO ACTUAL DEL SUELO.....	150
3.6.	INFRAESTRUCTURAS.....	150
3.7.	POBLACIÓN AFECTADA.....	150
3.8.	PAISAJE.....	150
3.9.	COSTUMBRES Y ACTIVIDADES FESTIVAS RELIGIOSAS.....	150
3.10.	PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO.....	150

Cuadro 3.1: Caudales registrados en la Estación Chico, El Cortezo.....	98
Cuadro 3.2: Caudales promedios mensuales en el sitio de toma de la cuenca de aprovechamiento sobre el río Chico	99
Cuadro 3.3: Caudales promedios mensuales en el sitio de toma de la cuenca de aprovechamiento sobre la quebrada Soñadora.	100
Cuadro 3.4: Caudales máximos observados en la Estación El Cortezo.....	103
Cuadro 3.5: Caudales máximos correlacionados en sitio de toma sobre el río Chico.....	104
Cuadro 3.6: Caudales máximos correlacionados en sitio de toma sobre la quebrada Soñadora.....	105
Cuadro 3.7: Caudales máximos correlacionados en casa de máquinas.	106
Cuadro 3.8: Actividades que generan contaminantes orgánicos	115
Cuadro 3.9: Según la presencia del oxígeno disuelto (OD), la calidad del río se puede clasificar en 4 niveles principales	116
Cuadro 3.10: Especies de la flora observadas que presentan los mayores grados de conservación	120
Cuadro 3.11: Rango de conservación de las especies de animales reportadas por los pobladores del área.	125
Cuadro 3.12: Taxones de fauna observada	127
Cuadro 3.13: Plantas exóticas observadas en la zona de estudio.....	129
Cuadro 3.14: Especies presentes en el área de toma que deberán ser eliminadas.....	134
Cuadro 3.15: Especies del sotobosque	134
Cuadro 3.16: Especies en casa de máquinas	135
Cuadro 3.17: Características Poblacionales de Lugares Poblados El Guásimo y La Gallinaza:.....	138
Cuadro 3.18. Características de las viviendas de los Lugares Poblados El Guasimo y La Gallinaza :	140
Cuadro 3.19. Provincia de Veraguas. Por Distritos. Porcentaje de Viviendas con Materiales y Servicios Aceptables	141
Cuadro 3.20. Características Económicas de la Población de 10 años y más de los Lugares Poblados El Guasito y La Gallinaza.....	143
Cuadro 3.21. Provincia de Veraguas. Por Distritos. Ingreso Promedio Anual por Persona y Población Económica Activa con salario Mínimo y Más.	145
Cuadro 3.22. Características Educativas de la Población de 10 años y más de los Lugares Poblados El Guasimo y La Gallinaza.	146
Cuadro 3.23. Provincia de Veraguas. Por Distritos. Porcentaje de Población Analfabeta Años 1990- 2000.....	147
Cuadro 3.24. Provincia de Veraguas. Por Distritos. Porcentaje de Asistencia Neta Combinada Primaria, Secundaria y Superior] y Población Alfabetada.....	148
Cuadro 3.25. Provincia de Veraguas. Por Distritos. Escolaridad Media Años 1990- 2000.....	149

Gráfica 3.1: Familias de plantas dominantes.....	122
Gráfica 3.2: Flora adyacente al área del Proyecto clasificada por grupo taxonómico.....	122
Gráfica 3.3: Clasificación de las especies de fauna observadas por grupo jerárquico.....	127
Gráfica 3.4: Características Poblacionales de Lugares Poblados El Guasimo y La Gallinaza: Censo Población y Vivienda de 2000	139
Gráfica 3.5: Características de las viviendas de los Lugares Poblados El Guasimo y La Gallinaza: Censo Población y Vivienda de 2000	140
Gráfica 3.6: Porcentaje de Viviendas con Materiales Aceptables: Censo Población y Vivienda de 2000	142
Gráfica 3.7: Características Económicas de la Población de 10 años y más de los Lugares Poblados El Guasito y La Gallinaza.....	144

3. LÍNEA BASE

3.1. INTRODUCCIÓN

El levantamiento de la línea base es el primer paso en la definición de la situación actual de un ecosistema, lo que conduce a la implementación de herramientas que permitan estudiar y evaluar el impacto de un proyecto sobre el ambiente.

Con la información levantada se procede a identificar y presentar las interacciones positivas y negativas de los principales medios (físico, biológico y socioeconómico). Luego de analizar la información recopilada se podrán prevenir situaciones de deterioro, estableciendo medidas adecuadas para llevar a niveles aceptables los impactos derivados de las acciones humanas, protegiendo la calidad del ambiente.

Durante la elaboración de este estudio se realizaron distintas actividades, entre las cuales se incluyó una gira de reconocimiento al área donde se desarrollará el Proyecto. Esta actividad tuvo una duración de tres días y contó con la participación de todos los profesionales involucrados en el estudio.

3.2. CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO FÍSICO

Este medio representa el escenario en el cual interactúan diferentes elementos bióticos y abióticos del ecosistema y sobre el cual inciden de forma preponderante el conjunto de actividades que conlleva la ejecución del Proyecto.

Se caracterizará el estado actual del medio físico del área de influencia del Proyecto evaluando su topografía, geología, geomorfología, clima, hidrogeología, hidrografía, suelos, calidad del aire, calidad del agua y generación de ruido.

⇒ METODOLOGÍA

Para caracterizar la geología, geomorfología, hidrogeología e hidrografía se siguió la siguiente metodología: colección de información general del área de interés, colección de información técnica escrita sobre el área, recorrido por el área en estudio, análisis de la información colectada en campo, correlación de la información colectada en campo y la obtenida en los informes escritos.

En el caso del estudio de los suelos se procedió a la búsqueda de información en diversas fuentes, entre ellas el Catastro Rural del Ministerio de Desarrollo Agropecuario.

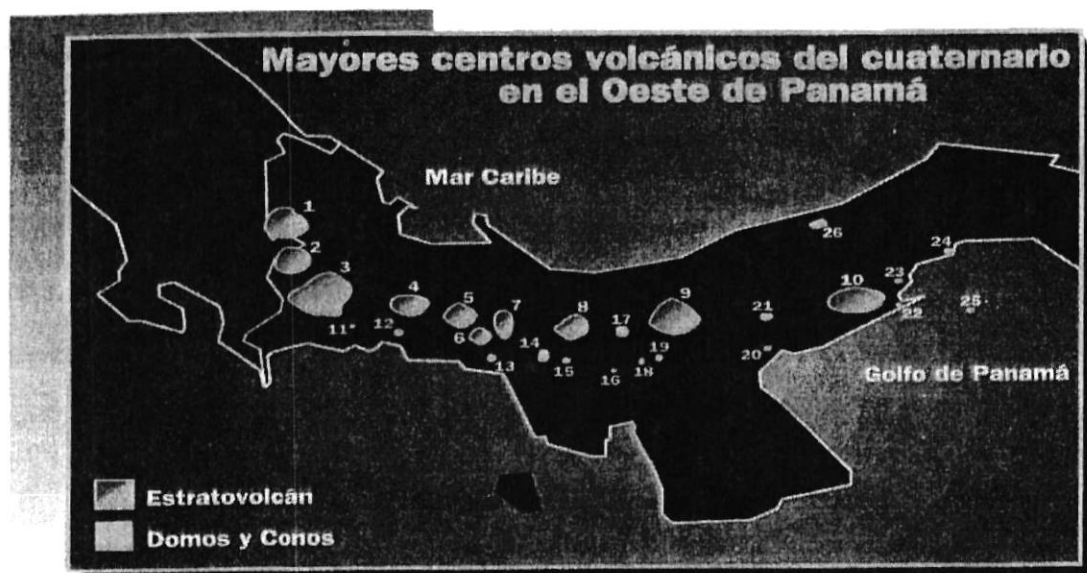
3.2.1. GEOLOGÍA

3.2.1.1. GEOLOGÍA GENERAL

El istmo de Panamá se conoce como una zona de confluencia de placas tectónicas para cuyos mecanismos de interacción se han propuesto diferentes modelos que no se discutirán en este informe.

Por mucho tiempo se consideró a Panamá, como una zona que, desde el Terciario, gozaba de una desactivación de la subducción, a diferencia del resto de Centroamérica.

Actualmente se ha comprobado que en Panamá existe la deformación Norte y la Fosa Centroamericana o Fosa Panamá con evidencias de una subducción activa (Mann, Corrigan, 1990; Boer, Stewart, Bellom, 1991). Esta subducción, que es similar o análoga para el resto de Centroamérica, podría ser, de acuerdo a los entendidos, la causa de la activación del volcanismo cuaternario en Panamá. En Panamá no existen registros históricos de erupciones volcánicas, sin embargo, en el sector oeste del Istmo, se han ubicado más de 26 volcanes que han tenido erupciones durante el cuaternario. La Figura 3.1 ilustra estos volcanes.



1 Cerro Fábrega, 2 Colorado o Tisingal, 3 El Barú, 4 Cerro Chorrcha, 5 Cerro Fonseca, 6 Cerro Colorado, 7 Cerro Santiago, 8 Cerro Buenos Aires, 9 Complejo La Yeguada, 10 El Valle, 11 Algarrobos, 12 Gran Galera del Chorrcha, 13 Cerro San Félix, 14 Cerro Viejo, 15 Cerro Guayabal, 16 Cerro La Petra, 17 Cerro Canaxa, 18 Cerro San Francisco, 19 Laguna del Pato, 20 Cerro Cana de Natá, 21 Cerro Guacamaya, 22 Cerro Chame, 23 Cerro Cermeño, 24 Cerro Cabra, 25 Isla Bono Otoque, 26 Cerro San Miguel de la Borda.

Figura 3.1. Mayores centros volcánicos de Panamá (Adaptado de IGC, 2005).

De acuerdo a Gutiérrez (2005), se reconocen algunas erupciones tan recientes que permiten que se les ubiquen en época colonial como es el caso del Volcán La Yeguada cuya última erupción es de hace aproximadamente 300 años. Este volcanismo reciente de Panamá, está relacionado a una subducción con fusión de corteza, por lo que se desmiente nuevamente la aseveración de una subducción finalizada en el terciario (Destro, 1992).

Las rocas más antiguas de Panamá son de edad cretácica y corresponden al volcanismo submarino ofiolíticos y a sedimentos calcáreos de origen pelágico que afloran en la península de Azuero específicamente en el área de Tonosí (Gutiérrez, 2005). Este vulcanismo del terciario resulta característico, específicamente del mioceno que ocupa gran parte del territorio del Istmo. Este volcanismo fue de tipo continental, muy explosivo y originó la principal cadena montañosa del país.

En el plioceno se inició una nueva época volcánica y se cerró el paso entre los dos océanos (Pacífico y Atlántico) a causa de procesos geológicos que están aún en acción (Gutiérrez, 2005).

La presencia de productos volcánicos de tan solo 300 años de edad implica un volcanismo existente en plena época colonial, ubicado en la parte central del Istmo de Panamá, área que ha sido considerada tradicionalmente fuera de la zona de subducción. Se sospecha, además, la existencia de un volcanismo reciente en el sector este del Istmo.

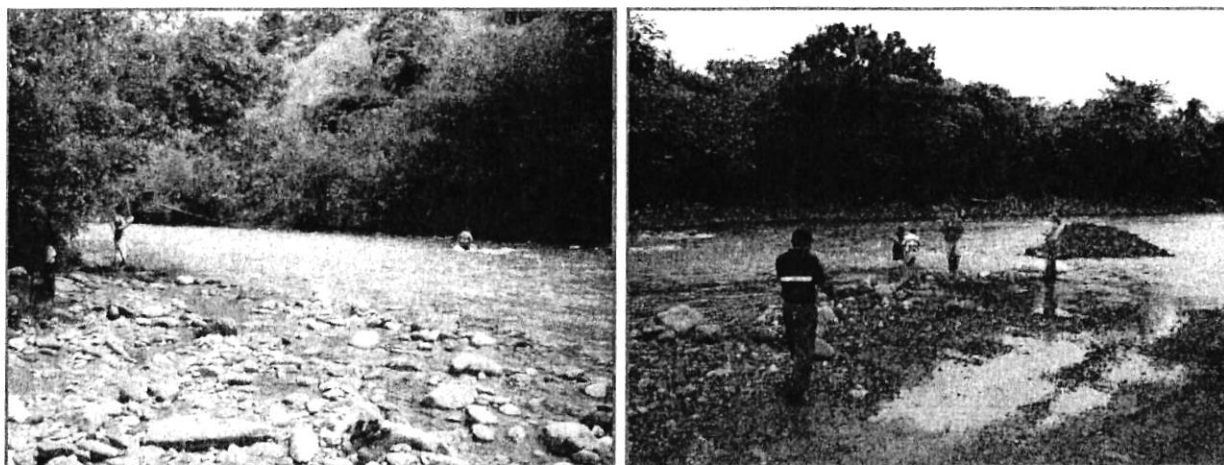
En el Istmo de Panamá convergen, actualmente, las siguientes placas tectónicas: placa nazca, la placa cocos, la placa caribe y el bloque (mini placa) Panamá. Esta última inferida recientemente como separada de la placa caribe. En el área de estudio que nos ocupa, predominan las rocas volcánicas andesíticas y basálticas, lavas, brechas volcánicas, tobas y "plugs" de la Formación Tucué del Grupo Cañazas y granodioritas y mangeritas de la Formación San Cristóbal pertenecientes ambas a la época plioceno y mioceno superior correspondientes al Período Terciario medio superior y algunos depósitos de corriente que pertenecen al Cuaternario reciente.

La secuencia sedimentaria es exclusivamente del cuaternario reciente y los productos ígneos han contaminado intensamente los ciclos sedimentarios.

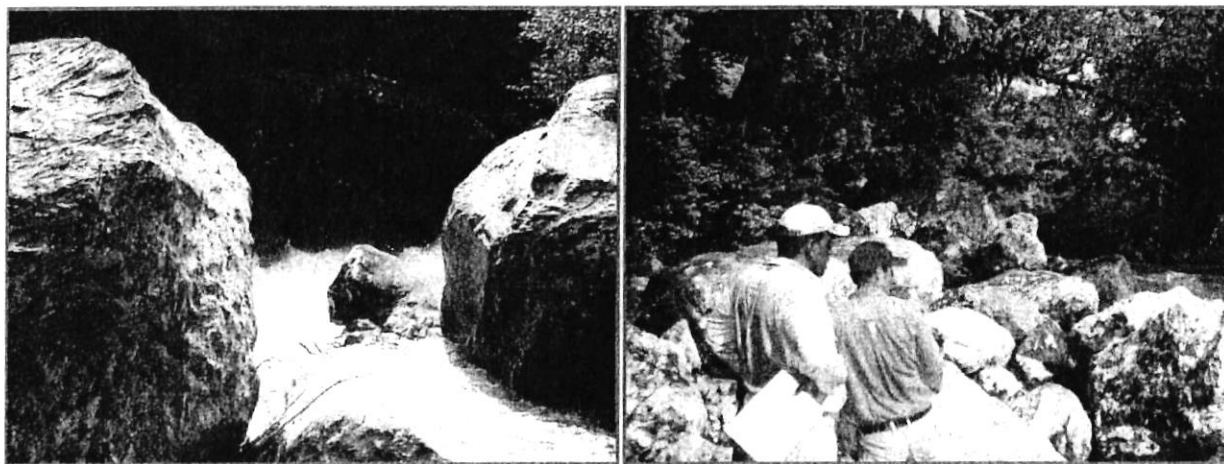
El proceso de las rocas intrusivas como son las granodioritas y mangeritas abarcó el cretácico superior hasta el plioceno, periodo caracterizado por fuertes empujes tectónicos.

A lo largo de la tubería de conducción existen dos grupos geológicos principales, los depósitos recientes no consolidados y los depósitos de origen volcánicos.

De los dos, los de origen volcánico son los más abundantes. Los depósitos recientes están conformados por aluviones piroclásticos, redepositados, suelos y terreno vegetal (ver Fotos 1 y 2). Los depósitos volcánicos están constituidos por lavas andesíticas y basálticas, tobas y algunos aglomerados (ver Fotos 3 y 4).



Fotos 1 y 2. Aluviones piroclásticos y volcánicos depositados por la corriente del río Chico (J.Lasso 09/05).



Fotos 3 y 4. Lavas andesíticas y basálticas depositadas por el río (G. Torres, 09/05).

3.2.1.2. GEOLOGÍA LOCAL: LITOLOGÍA

Las rocas más antiguas del territorio de la república de Panamá, afloran en áreas restringidas de la región sur occidental de la península de Azuero y en la península de Soná.



Fotos 5 y 6. Rocas volcánicas pertenecientes a la Formación Cañazas que afloran en el área del proyecto (J. Lasso, 09/05).

3.2.1.3. GEOMORFOLOGÍA Y FISIOGRAFÍA

La configuración geomorfológica de la República de Panamá se puede dividir de la siguiente forma:

- Las regiones de montaña. Éstas se disponen en sistemas separados entre sí por cuencas sedimentarias y por regiones de colinas. Esta unidad está constituida, en general, por rocas ígneas volcánicas e intrusivas. La diferencia entre las cumbres de montañas y los puntos más bajos de los valles adyacentes es generalmente mayor de 600 m. La mayoría de las pendientes son mayores de 45%.
- Las regiones de cerros y colinas. Corresponden a regiones de elevaciones moderadas, pero que parecen ser restos de unidades mayores. En general, están constituidas por rocas sedimentarias. La diferencia entre las cimas de los cerros y los puntos más bajos de los valles adyacentes generalmente es de 150 a 600 m. La mayoría de las pendientes están entre 10% y 30% con áreas grandes ente 30% a 45%.
- Las acumulaciones de piedemonte. Según su origen se destacan:
 - acumulaciones hidrovolcánicas: son depósitos generados por emisiones volcánicas de tipo explosivo. Las cenizas volcánicas producto de esas explosiones fueron removidas por las aguas superficiales y distribuidas en abanico al pie de las laderas meridionales de los volcanes El Valle y Barú; en este último se distinguen tres niveles de acumulaciones hidrovolcánicas que corresponden a tres épocas diferentes.

- acumulaciones morfoclimáticas. Son deposiciones que derivan de cambios climáticos que ha experimentado el país. Ocupan una extensión de relativa consideración y corresponden a planos suavemente inclinados del tipo explanado o "glacis", que truncan las secuencias sedimentarias, las terrazas aluviales, los depósitos de lavas torrenciales y los conos de deyección. Ejemplos de este modelado "glacis" se encuentran en numerosos cerros residuales en las regiones de Petaquilla y Miguel de La Borda (Provincia de Colón), las cuales se caracterizan por poseer un clima tropical húmedo. La diferencia entre las ondulaciones más altas y los puntos más bajos de valles adyacentes, es generalmente, menor de 150 m y las pendientes en llanuras plana o poco onduladas son generalmente menores de 10% y en llanuras onduladas a lomas pequeñas generalmente del 10% al 30%.
- La franja litoral. La morfología litoral está vinculada al último ascenso glacioeustático del nivel marino, resultado de las erosiones de hielo de la última glaciación (transgresión flandrense en Europa) (IGNTG, 1985). La misma se puede dividir en las costas altas y las costas bajas.
 - Las costas altas se localizan en litorales en donde los flancos de los cerros avanzan en el mar, por lo que el relieve costero es elevado con pendientes empinadas. La mayoría de las veces no evolucionan en acantilados, debido a que están separados del mar por cordones litorales y por plataformas de abrasión rocosa. En ocasiones, están constituidas por formaciones detríticas, como en el litoral que se extiende entre Farallón y Nueva Gorgona. El litoral meridional occidental de Azuero presenta costas disectadas en anfiteatro en cuyos fondos se ubican pequeñas playas, separadas por promontorios. Las costas rocosas abruptas que forman acantilados se localizan en la Península de Las Palmas y Soná, entre Portobelo e Isla Grande y en el litoral suroriental del Darién.
 - Las costas bajas bordean las planicies litorales del Istmo. Dentro de este tipo de costas podemos distinguir: las acumulaciones de arenas o cordones litorales (costa oriental de la provincia de Bocas del Toro, comarca de San Blas y entre Puerto Armuelles y Punta de San Pedro, entre otros) y los estuarios y deltas lagunares de las bahías de Parita, Chame, Montijo y Golfo de San Miguel.

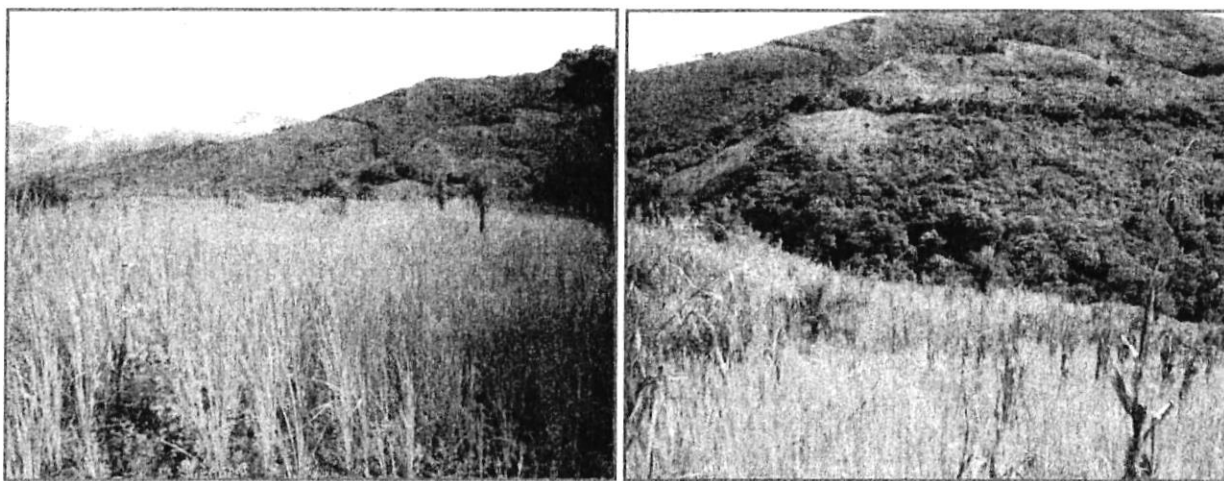
En cuanto a las divisiones de formaciones terrestres que son características del proyecto, se tiene que únicamente afecta a una de las anteriormente definidas que existen en todo el país. Esta es:

Regiones de cerros y colinas: son predominantemente, una llanura con áreas pequeñas de cerros bajos dispersos en la parte central y un área regularmente grande de cerros bajos disperso en la parte central y un área regularmente grande de cerros bajos a lo largo de la frontera en el suroeste. La diferencia entre las cimas

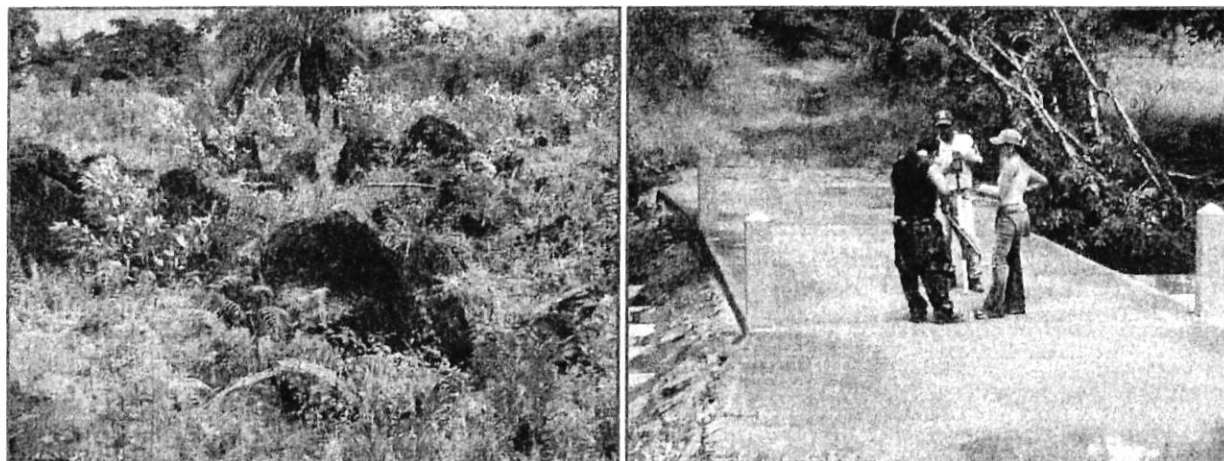
de los cerros y los puntos más bajos de los valles adyacentes generalmente es de 150 a 600 m. La mayoría de las pendientes están entre 10% y 30% con áreas grandes ente 30% a 45%.

También son comunes las llanuras onduladas a lomas pequeñas generalmente entre 50 a 150 m sobre fondos de valles adyacentes, pendientes, por lo general de 5% a 30%. Las áreas de cerros comúnmente escabroso y accidentadas con pendientes más bajas en gran parte de 10 a 30%, cumbres de cerros generalmente son de 150 a 250 m sobre fondos de valles adyacentes. El proyecto se ubica entre los 200 m.s.n.m y 1000 m.s.n.m. Existen algunos cerros que sobrepasan los 1000 m.s.n.m. como son los cerros Picacho y El Escobal (ver Fotos 7 y 8).

Se observan en el proyecto pequeñas planicies y colinas que no sobrepasan los 300 m.s.n.m.(ver Fotos 9 y 10).



Fotos 7 y 8. Geomorfología característica de la zona del proyecto (G. Torres, 09/05).



Fotos 9 y 10. Pequeñas planicies geomorfológicas en la zona de estudio (G. Torres, 09/05).

La presencia de fallas físicas o rocas muy fracturadas en el tramo del proyecto no fue evidente durante la gira de campo. Solamente algunos afloramientos presentan grietas o diaclasas sin ningún desplazamiento (ver Fotos

11 y 12). Existe en este punto específico una "calma tectónica aparente". Sin embargo, hacia la parte media y baja del río existen algunas fallas fotointerpretadas con rumbo preferentemente NE-SO y NO-SE de varios kilómetros de longitud. Las rocas tienen inclinaciones entre 11° y 25° hacia el norte.



Fotos 11 y 12. Rocas fracturadas sin desplazamiento en los taludes del río Chico [G. Torres, 09/05].

3.2.2. RECURSOS MINERALES

El proyecto se localiza en un área predominantemente volcánica de origen básico a intermedio con un vulcanismo antiguo asociado a fenómenos de subducción con fusión del manto. Este vulcanismo no presenta en esta área mineralización de tipo metálico que se pueda explotar comercialmente. Si consideramos los depósitos de minerales no metálicos como los materiales geológicos utilizados en la industria de la construcción, en casi toda el área del proyecto tenemos grandes afloramientos y depósitos de rocas volcánicas especialmente las andesitas, basaltos y tobas. Estos materiales se presentan con poca meteorización y algunos fracturamientos que facilitan su extracción mediante canteras a través de explosivos o mecánicamente. Estos materiales pueden ser de mucha utilidad durante la construcción del proyecto como agregado del concreto (ver Fotos 11 y 12).

3.2.3. RECURSOS HÍDRICOS E HIDROGEOLÓGICOS

En Panamá la vertiente del Pacífico abarca el 70% del país en términos generales los ríos son de corto recorrido y sus cursos están orientados en dirección normal a las costas.

En Panamá, la longitud media de los ríos de la vertiente del Pacífico es de 106 Km, con una pendiente media de 2.7%; el caudal medio anual superficial es de aproximadamente 4,570 m³/s; hacia el Pacífico desagua más o menos el 60%, el resto o 40% hacia el Atlántico.

El área donde circula la tubería de conducción se caracteriza por pendientes moderadas debido a la deposición de los productos volcánicos tipo boulders de diferentes tamaños, especialmente andesíticos y basálticos y que provienen del mioceno.

En el patrón de drenaje domina la influencia tectónica y la presencia del complejo volcánico. El patrón de la red de drenaje va desde el rectangular hasta el dendrítico donde los suelos y rocas son más impermeables.

La figura 3.2 muestra las cuencas principales de la república de Panamá.

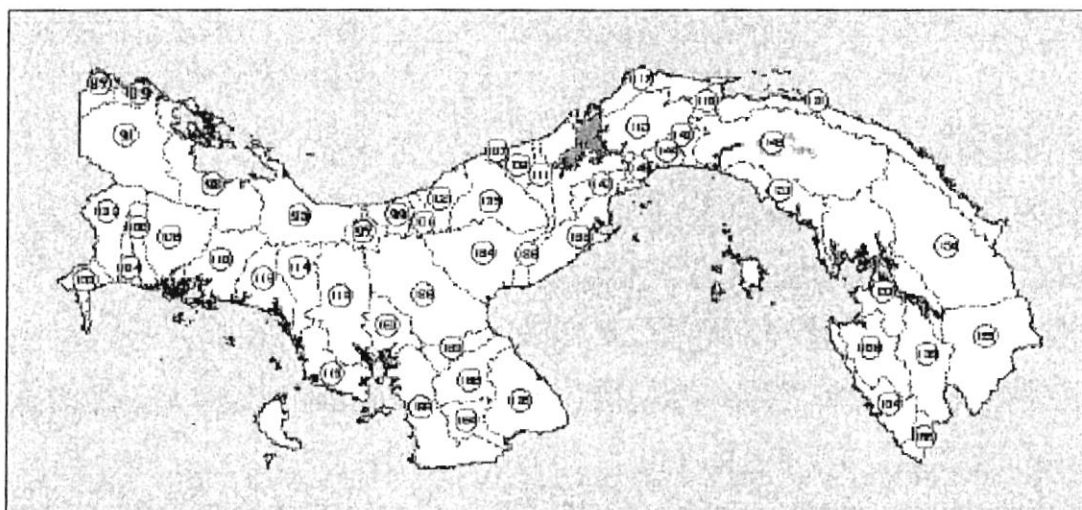


Figura 3.2. Principales cuencas de Panamá (Adaptado de ETESA, 2005).

El río Chico presenta diferencias notables en su curso alto, medio y bajo, que dependen de la geomorfología, del tectonismo y de la influencia humana. Entre las diferencias están:

- Cauce en forma de "V" en su curso alto indicando una acción muy importante del proceso erosivo y de los tipos de suelos y rocas que son cortados por éste.
- Cauce en forma de "V's" menos pronunciadas, en el tramo medio, debido a la edad del río y sus depósitos y a lo menos pronunciado de las pendientes
- Cauce en forma de "U" y muy ancho, en su curso medio, que indica un río muy viejo en donde los depósitos de sedimentos erosionados por cientos de años se han depositado dando lugar a planicies o llanuras de inundación que están muy intervenidas por el hombre. Esto es evidente en la intersección de éste con el río Grande.

El río Chico es el principal y más importante de los ríos que forman la subcuenca del mismo nombre. Tiene un área de drenaje de 316 km² hasta la estación hidrométrica de Chico, El Cortezo (según ETESA). Este río es uno

de los afluentes más importantes del río Grande, cuya cuenca del mismo nombre es una de las más importantes del país. La pendiente del río Chico es de 100 m en 10 km. En el sitio del proyecto, la misma va desde la toma sobre el río Chico hasta la casa de máquinas, 315 m.s.n.m., hasta los 217 m.s.n.m. Por lo que la diferencia de nivel es de 98 m en 3 kilómetros de longitud aproximadamente.

Existen numerosos drenajes de 2do y 3er orden que alimentan el río principal y que nacen en los taludes adyacentes al mismo. La mayoría de éstos se secan durante la estación seca.

De acuerdo a ETESA (2005), el caudal promedio anual es de 16.12 m³/s, en la estación hidrométrica Chico, El Cortezo, sobre el río Chico. La siguiente figura ilustra los caudales promedios de 41 años de medición de los mismos en la estación ubicada en este río.

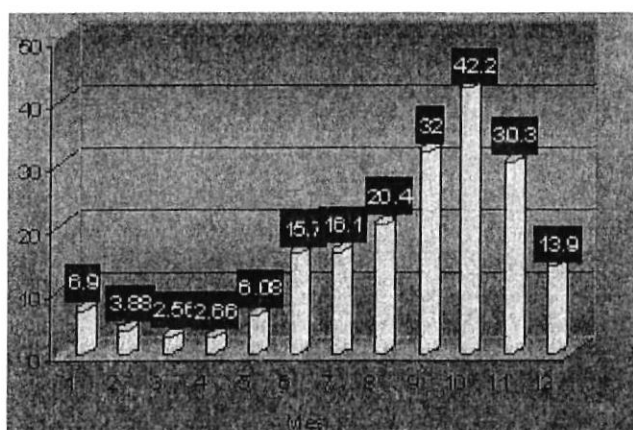


Figura 3.3. Caudales promedios mensuales, m³/s, para el río Chico en la estación El Cortezo para 41 años de medición (Adaptado de ETESA, 2005)

En el lecho y a orillas del río se observan cantos rodados con diámetros mayores a los 50 centímetros que indican la fortaleza erosiva de este río en condiciones de caudales máximos. La mayoría de estos rodados han sido transportados desde las áreas de recarga de este río, ya que la composición petrológica de los mismos es de tipo volcánico básico a intermedio (andesítico-basáltico).

La zona de influencia de la tubería de conducción no afectará en gran medida a los drenajes de 2do y 3er orden por su temporalidad ya que los mismos tienen agua solamente durante la estación lluviosa. Una vez enterrada la tubería de conducción, los drenajes volverán a su temporalidad hidrológica.

En lugares cercanos al área de toma, los niveles de agua en el río, durante las mayores avenidas o en inundaciones, no muestran evidencias de sobrepasar los dos metros por encima del nivel normal.

En todo el recorrido del proyecto son frecuentes las secciones transversales en forma de "V" o cañón. La presencia de cañones o gargantas profundas indica la velocidad con la que las corrientes buscan su perfil de equilibrio, proceso que está muy influenciado por el neotectonismo y la poca cohesión en algunos sitios de los materiales que atraviesan. La mayoría transporta grandes volúmenes de materiales volcánicos entre los que se encuentran cantos rodados de grandes tamaños que se depositan en los recodos del río.

Los materiales que atraviesa la tubería de conducción del Proyecto tienen características hidrogeológicas bastante homogéneas en toda su extensión. En esta área el basamento es impermeable, pues a pesar de estar constituido por lavas y piroclastos que incluye ignimbritas, al ser cortado por intrusiones, se han producido procesos hidrotermales, silicificación y arcillificación que los han convertido en material impermeable por autosellamiento y recristalización. Estudios de detalle realizados en materiales de algunas regiones en este tramo indican que tienen muy baja conductividad hidráulica (Rivera, 2002) y que la misma aumenta como consecuencia de fracturaciones recientes a causa del tectonismo de tipo distensivo.

Los materiales del volcanismo del mioceno presentan una situación compleja. Hidrogeológicamente, se distinguen dos componentes esenciales en este proyecto:

- Las lavas que presentan muy baja conductividad hidráulica y que posteriormente, por fracturación, aumentan la misma de manera secundaria.
- Los materiales depositados por corrientes incoherentes que al momento de su formación tienen una conductividad hidráulica relativamente elevada, pero que posteriormente, a causa de las condiciones climáticas, sufren profundas alteraciones argilíticas hasta convertirse en materiales con conductividad hidráulica bastante permeables.

Esta formación se caracteriza por poseer materiales que constituyen acuíferos locales restringidos a zonas fracturadas moderadamente productivas (3 a 10 m³/h), aunque es posible obtener caudales muy superiores en los pozos perforados en las zonas donde el índice de fractura es mayor. Las rocas fracturadas son andesitas, basaltos y lavas. Las lavas son masivas y los aglomerados se encuentran compactados. La calidad de esta agua es generalmente buena (ETESA, 2005). De acuerdo con ETESA (1999), la calidad química de las aguas es generalmente buena. El promedio de sólidos suspendidos es menor a 1.0 mg/l, y la conductividad eléctrica menor a 120.2 µmho/cm.

El proyecto no atraviesa ninguna zona inundable o con ningún tipo de amenaza a inundaciones, lagunas, lagos y ciénagas en las cercanías del río principal, ya que transita, en términos generales, a media ladera de las áreas elevadas con pendientes suaves.

3.2.4. PROBLEMAS DE EROSIÓN Y ESTABILIDAD DE LADERAS

En la mayoría de los suelos de Panamá, la erosión es un problema grave, debido principalmente al manejo inadecuado, la sobreexplotación, la pérdida de cobertura vegetal y por las características del suelo y de la climatología. Estos hechos se suman a la inexistencia de medidas de conservación de suelo.

De acuerdo al estudio de catastro rural de tierras y aguas de Panamá (CATAPAN 1997) los suelos de tipo VI y VII existentes en la zona de estudio representan las áreas con tendencia a erosión severa a muy severa considerando las pendientes existentes. Además, los suelos presentan una pedregosidad severa. La meteorización en la zona de interés es alta formando capas de suelos residuales que son susceptibles a la erosión si se les da un mal manejo.

3.2.5. RIESGOS GEOLÓGICOS, VULCANOLÓGICOS, SISMOLÓGICOS E HIDROLÓGICOS

La República de Panamá, a diferencia del resto de Centroamérica, no presenta evidencia de actividad volcánica histórica, existiendo solamente registros arqueológicos que indican actividad en el volcán Barú en el año 1200 d.C.

En el pleistoceno la actividad volcánica del istmo se reinició con las erupciones del volcán Colorado. La edad de la actividad de este volcán se ha determinado mediante métodos radiométricos y se ha concluido que dicho volcán estuvo activo hace 1.66 M.a.

En esta etapa inicial de actividad de este volcán predominaron flujos de lavas de composición variable (andesitas basálticas, andesitas y dacitas) y las etapas posteriores se caracterizan por la presencia, principalmente, de productos piroclásticos de facies explosivas. Los productos de este volcán se ubican al NO del área de influencia del volcán Barú.

La actividad de este volcán terminó con el emplazamiento de domos de lava al interior de la depresión central con escasos depósitos piroclásticos asociados.

Otro evento geológico sobresaliente que se dio en la Provincia de Chiriquí corresponde a los Domos del Pando. Los mismos se localizan al oeste del volcán Barú. El domo del Cerro Pando es de aproximadamente 1.5 por 2

km, con una altura de 1,756 m.s.n.m. Apparently, during its emplacement, it had a displacement towards the south, with a behavior similar to a very viscous lava flow. The samples of this dome have been classified as andesitic basalts high in K_2O of different ages, which would indicate that it originated as a consequence of various eruptions of ages corresponding to 1.20 M.a. This dome is cut in its southern part by a direct fault with E0 direction.

In Panama there are three centers where the volcanic activity of the quaternary, the volcano Barú, the Valle de Antón and Chitira Calobre.

Among the materials that are recognized in the Barú and in the other volcanoes of the quaternary, as is the case of the volcano El Valle, they are:

- Piroclastos de caídas: bombas, pómez, cenizas y arenas.
- Flujos piroclásticos.
- Piroclastos reelaborados o lahares
- Depósitos de surge.
- Flujos de lava.
- "Debris avalancha"
- Domos.
- Erupciones fisurales.

As in all natural disasters, if there is an activity in the volcano El Valle and in the other volcanoes of the quaternary, conditions suitable for provoking other types of collateral disasters such as landslides and floods.

In relation to the location of the project, there are, at least, fully identified and studied, scientific evidences of recent activities, but of approximately 300,000 years of antiquity (Gutiérrez, 2003). These do not constitute a threat to the project and the activities that are generated there. It can be said that the volcanic threat is very low or null.

As for problems of instability of slopes, the conduit does not cross areas where it is necessary to make very high cuts that should be analyzed in more detail to establish the safety factor of the same, nor were there evidences of historical landslides, reactivated and active at present. In the analysis of the geological and geomorphological maps of the area there is no evidence of what was expressed previously.

En los cortes que se realicen para las vías de acceso al proyecto, se deben realizar, también, análisis de los taludes que requieran cortarse para mayor seguridad de estos accesos.

En relación a la sismología, la república de Panamá se encuentra activa sistemáticamente debido a la colisión de las placas tectónicas denominadas Cocos, Caribe, Panamá y quizás Nazca.

La geología y la estructura existente en el Istmo de Panamá son conocidas en base a la tectónica de placas, que en términos generales nos indica que la geología de este sector del Istmo ha sido el resultado de la interacción de las placas litosféricas ya mencionadas.

Panamá se encuentra ubicada por evidencias geomorfológicas, entre estructuras geológicas y sísmicas, en la placa del Caribe aunque como existen evidencias de que el lecho del mar Caribe esta empujando inferiormente el margen continental al norte como resultado de una tectónica de interplaca, se puede afirmar que el Istmo esta ubicado en una microplaca tectónica con movimientos propios y en la actualidad es conocido como el bloque de Panamá (Kellog et al. 1985, 1989).

Basado en la sismicidad histórica (Acres, 1982; Viquez y Toral, 1987; Camacho & Viquez, 1992), la sismicidad instrumental de mecanismos focales y criterios tectónicos, el istmo de Panamá se ha dividido en seis zonas o provincias sismo-tectónicas (Camacho, 1993). Estas zonas son:

- La zona de fractura de Panamá, que constituye el limite entre las placas de coco y de nazca. Es una falla transformacional oceánica de tipo destral (Molnar & Sykes, 1969; Lonsdale & Litgord, 1978) cuyos mecanismos focales son del tipo lateral derecho (Molnar & Syker, 1969; Vergara, 1988; Camacho, 1990) la zona muestra gran actividad sísmica con eventos entre 6.0 y 7.0 ms. Esta zona ha sido sacudida durante el presente siglo por dos eventos ms→7.0, el 20 de agosto de 1927 y el 18 de septiembre de 1962 (Vergara, 1989). Se ha estimado el tiempo para eventos de esta zona incluyendo el golfo de Chiriquí en 12.43 años con ms 7.0 (SIEPAC, 1997).
- La zona del golfo de Chiriquí: esta zona está ubicada en el margen continental al suroeste del Istmo de Panamá, donde ocurre una subducción oblicua y asísmica de ángulo bajo de parte de la dorsal de cocos y las extensiones septentrionales de la zona de fractura de Panamá (Heil & Silver, 1987; Heil, 1988; Kolarski, 1990) alrededor del 98% de los mecanismos focales en esta zona son de tipo lateral derecho o lateral izquierdo, algunos componentes normales o inversos. Esta zona ha sido sacudida por eventos grandes (ms→7.0) en 1871 y 1934, y en la década de los treinta sucedieron varios eventos con intensidades 6.0 y 6.5. Es importante señalar que desde el sismo del 18 de julio de 1934, esta zona no ha

sido sacudida por un evento tan fuerte como este ($M_s=7.4$, Pacheco & Sykes, 1992). Si el evento del 26 de junio de 1871 fuese el evento que antecedió al del 18 de julio de 1934, el periodo de retorno para eventos con $M_s=7.4$ estaría alrededor de los 63 años y la mayor magnitud para esta zona estaría en el orden de $m_s=7.4$. El ultimo evento que causó daños en esta zona ocurrió el 1 de julio de 1979 ($m_s=6.5$, PDE). Su foco se localizó a unos 20 Km. al noroeste de Puerto Armuelles, a una profundidad de 12 Km. (Adamek, 1986).

- La zona de fallamiento activo Azuero-Soná, que esta localizada en la parte sur del bloque de Panamá, y comprende las penínsulas de Azuero y Soná. La mayor parte de la sismicidad en ésta zona esta asociada a una serie de fallas paralelas de rumbo sinistral, como la falla de Tonosí y la de Torío-Guánico-Lobaina-San Rafael, conocida como la falla de Azuero-Soná (Mann & Corrigan, 1990). Esta falla está considerada por estos autores como una extensión de la falla, longitudinal de Costa Rica conocida también como la falla Celmira-Ballena. Todos los mecanismos focales conocidos en esta zona son del tipo transcurrente. La zona ha sido sacudida por eventos fuertes o destructores en 1516, 1803, 1845, 1883, 1913, 1943 y 1960. Es la única región sismo-tectónica de Panamá en la cual se ha podido establecer un valor aproximado de tiempo de retorno de los eventos sísmicos mayores a $M_s \leq 6.5$ en 44.70 años (Viquez & Toral, 1987; Vergara, 1989). El último evento grande con epicentro en esta zona, tuvo lugar el 2 de mayo de 1943 ($M_s= 7.1$ PAS) al Sur de Punta Mala y el evento más reciente que ha causado daños ocurrió el 12 de mayo de 1960, originado tal vez por la falla de Guánico.

Las figuras 3.4 y 3.5 ilustran la tectónica imperante en el Istmo de Panamá.

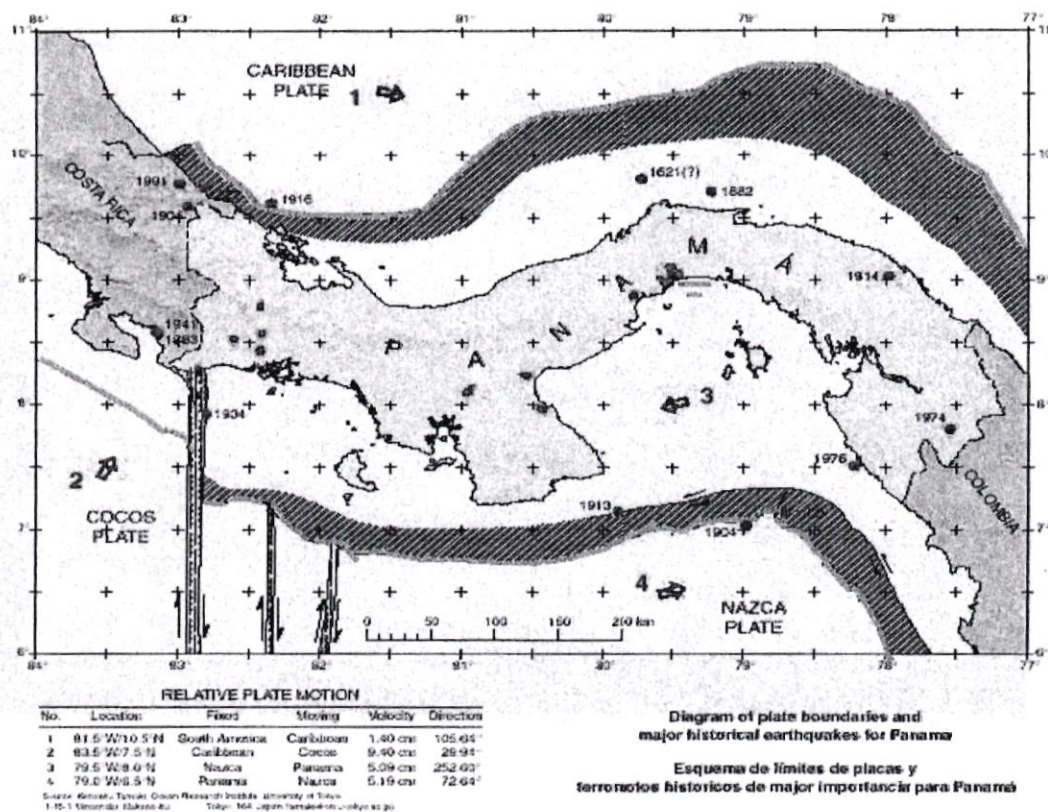


Figura 3.4. Límites de placas y terremotos históricos de Panamá (Adaptado del IGC, 2005).

Mapa de Amenaza con un 10% de probabilidad de excedencia en 25 años

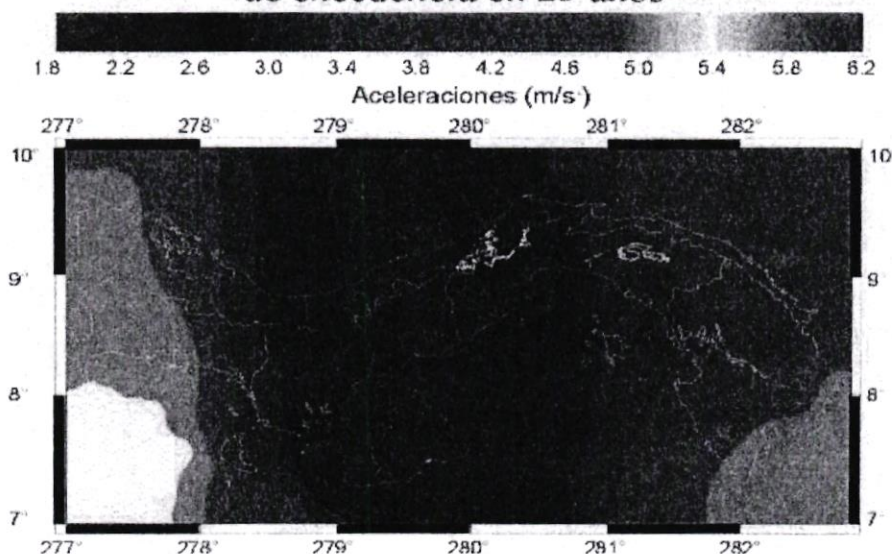


Figura 3.5. Mapa de amenaza sísmica de la República de Panamá (Adaptado de IGC, 2005).

De acuerdo a la Figura 3.5, el proyecto puede verse amenazado con sismos cuyas ondas producirían aceleraciones del terreno por el orden de 1.8 m/s a 2.5 m/s con una probabilidad de excedencia de 25 años (IGC, 2005).

En el diseño del proyecto se deben considerar los posibles efectos de un evento sísmico para evitar posibles daños al mismo si se da un sismo que exceda estos valores.

3.2.6. EDAFOLOGÍA

El suelo es un medio complejo resultado de una serie de factores físicos, químicos y biológicos interactuando a lo largo del tiempo. El proceso de formación de una delgada capa de él puede tomar en algunos casos periodos muy prolongados de tiempo. Constituye a su vez una de las mayores riquezas con la que cuentan los pobladores de regiones apartadas de los centros poblacionales, no solo por su valor, sino porque además en la mayoría de los casos es el único medio de proveerse de alimento.

Los suelos del área de estudio corresponden a un patrón general caracterizado por propiedades físicas externas en las que predominan sus moderadas pendientes y propiedades internas en la que destacan su textura fina, grado de acidez y bajos contenidos de materia orgánica.

3.2.7. CLIMA Y METEOROLOGÍA

La atmósfera y los fenómenos que tienen lugar en ella, juegan un papel de gran relevancia con relación a la vida en el planeta. Por ello, el hombre se ha preocupado desde la antigüedad por su estudio. Existen dos formas distintas y complementarias de enfrentarse al conocimiento de la atmósfera: la meteorología y la climatología.

La meteorología estudia los elementos atmosféricos, sus características y su funcionamiento, es decir las condiciones de la atmósfera en un momento concreto, mientras que la climatología estudia las condiciones medias de la atmósfera. De estas definiciones, se deducen también los conceptos de tiempo como estado de la atmósfera en un momento dado, y clima como el estado medio de la atmósfera a lo largo de un período de tiempo suficientemente largo. Tradicionalmente se consideraron los valores medios de las principales variables que definen el estado de la atmósfera (presión, temperatura, humedad atmosférica, precipitación, etc.). Sin embargo, además de conocer los valores medios, resulta de gran trascendencia el conocimiento de su variabilidad, de la oscilación que estas magnitudes pueden tener respecto a sus valores medios.

3.2.7.1. CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA

De acuerdo con la clasificación de Köppen el Proyecto se localiza en una zona con clima tropical húmedo (Ami). Las características de este tipo de clima son: precipitación anual mayor de 2,500 mm, uno o más meses con precipitación menor de 60 mm; temperatura media del mes más frío inferior a 18 °C. La diferencia entre la temperatura media del mes más cálido y el mes más frío es menor de 5 °C

3.2.7.2. INFORMACIÓN METEOROLÓGICA

El anticiclón semipermanente del Atlántico Norte afecta sensiblemente las condiciones climáticas del país, ya que desde este sistema se generan los vientos alisios del noreste que en las capas bajas de la atmósfera llegan al país determinando sensiblemente el clima de la República.

Existe una zona de confluencia de los vientos alisios de ambos hemisferios (norte y sur) que afecta el clima de los lugares que caen bajo su influencia y que para el país tiene particular importancia: la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT), la cual se mueve siguiendo el movimiento aparente del sol a través del año. Esta migración norte-sur de la ZCIT produce las dos estaciones (seca y lluviosa) características de la mayor parte del territorio.

En la cuenca No. 134 del río Grande a la cual pertenece la cuenca del Proyecto, existe una red de estaciones meteorológicas instaladas y operadas por el Departamento de Meteorología de ETESA² (Empresa de Transmisión Eléctrica, S.A.). Dicha red se compone de un total de 8 estaciones activas distribuidas de la siguiente forma: 7 pluviométricas donde un observador toma dos lecturas de lluvia al día; 1 estación Tipo B donde se registra la lluvia en su cantidad, duración e intensidad, temperaturas extremas y humedad relativa a las 07:00, 13:00 y 18:00 horas; y 2 estaciones pluviográficas digitales que indican la distribución temporal de la lluvia, además de proporcionar un registro continuo que permite el cálculo de la intensidad de la misma. La única estación Tipo A (registran la cantidad, duración e intensidad de la lluvia; temperatura máxima y mínima; humedad relativa; presión; viento (dirección, recorrido y ráfaga mínima); radiación; horas de sol en registro gráfico continuo y observaciones directas de la evaporación y la temperatura del suelo) en la región es la estación Antón, la cual se encuentra en la cuenca del río Antón por lo que no se considera representativa del área en estudio.

3.2.7.3. HUMEDAD RELATIVA Y HELIOFANÍA

La humedad relativa es una medida del contenido de humedad del aire y, en esta forma, es útil como indicador de la evaporación, transpiración y probabilidad de lluvia convectiva. No obstante, los valores de humedad

² <http://www.hidromet.com.pa/estaciones%20activas.PDF>

relativa tienen la desventaja de que dependen fuertemente de la temperatura del momento. En las zonas tropicales continentales, en donde las variaciones de la temperatura durante el día son generalmente grandes, la humedad relativa cambia considerablemente en el curso del día. Para comparar diferentes estaciones, los datos de humedad relativa pueden emplearse únicamente si han sido observados a la misma hora y si las temperaturas no son muy diferentes. Por estas razones estos datos no podrán ser presentados en el presente estudio.

La duración del brillo solar o heliofanía en horas, representa el tiempo total durante el cual incide la luz solar directa sobre alguna localidad, entre el alba y el atardecer. El total de horas de brillo solar de un lugar es uno de los factores que determinan el clima de esa localidad. Este elemento meteorológico es importante en casi todas las formas de actividad y empresas humanas. Sectores como el agrícola, forestal, turismo, construcción, deportes y energía, dependen y planifican aspectos del cumplimiento de sus programas y actividades futuras sobre la perspectiva de disponer de suficiente horas de brillo solar durante el día.

El conocimiento adecuado del régimen de brillo solar permite, además, estimar la nubosidad y radiación solar de forma que se pueda tener una idea sobre las posibilidades que existen en el lugar para el aprovechamiento de la energía solar. La única estación en capacidad de presentar estos datos está ubicada en Santiago, por lo cual no es representativa de los valores a obtener en el área del Proyecto debido a la considerable distancia de separación entre los dos lugares, además de que las características de ambos son muy distintas, por lo tanto no se presentarán datos sobre este fenómeno.

3.2.7.4. PRECIPITACIÓN

Precipitación es el término general que define el agua procedente de la atmósfera que cae sobre la superficie del globo terrestre, en forma de lluvia, nieve o granizo. La precipitación atmosférica es el resultado final del movimiento ascendente del aire húmedo, el cual es enfriado por expansión más allá del nivel de condensación del vapor de agua. En latitudes tropicales, generalmente la actividad convectiva es la causa principal del ascenso del aire, por lo que se le considera sola o en combinación con otros factores, responsable por la ocurrencia de gran parte de las lluvias tropicales. Otros factores importantes en la producción de grandes cantidades de lluvia en los trópicos son: la Zona de Convergencia Intertropical y el relieve con elevaciones montañosas.

3.2.7.4.1. ANÁLISIS DE LOS DATOS DE PRECIPITACIÓN

La cuenca del río Grande presenta las siguientes características: precipitación media anual de 2,046 mm y distribución espacial de lluvias gradual desde el centro de la cuenca con un aproximado de 3,000 mm al año

hacia el litoral con 1,500 mm al año. En esta cuenca el 92 % de la lluvia ocurre entre los meses de mayo a noviembre y el 8 % restante se registra entre los meses de diciembre a abril.

Se hizo un análisis de polígono de Thiessen con las estaciones de lluvias cercanas a las cuencas de aprovechamiento y de la estación El Cortezo, y se llegó a la siguiente conclusión: La cuenca de la estación El Cortezo tiene una precipitación media anual de 2630.10 mm, mientras que la cuenca de la estación Río Grande tiene una precipitación media anual de 1838.00 mm y la precipitación de hasta el sitio de toma de la cuenca de aprovechamiento La Huaca sobre la quebrada Soñadora es de 3014.60 mm, y en la cuenca de aprovechamiento sobre el río Chico es de 3191.80 mm; como se puede observar a simple vista, la precipitación de las cuencas de aprovechamiento son muy similares, pero estas presentan una marcada diferencia con la precipitación de la estación El Cortezo, lo cual se tomó en cuenta al momento de realizar el traslado de caudales por el método de correlación.

3.2.8. RECURSOS HÍDRICOS

El agua es un elemento de la naturaleza, integrante de los ecosistemas naturales, fundamental para el sostenimiento y la reproducción de la vida en el planeta, ya que constituye un factor indispensable para el desarrollo de los procesos biológicos que la hacen posible. Su trayectoria dinámica, en el marco de los ecosistemas, se efectúa a través del ciclo hidrológico que configura el proceso característico de su auto reproducción sistémica.

A continuación se presenta un resumen del estudio hidrológico realizado, para más detalle sobre el mismo. (Ver Anexo 6)

3.2.8.1. LOCALIZACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EXTENSIÓN

La Provincia de Veraguas tiene una superficie de 11,239.4 Km², (tercer lugar en la República) y su parte continental se extiende por aproximadamente 188 Km² en sentido Norte- Sur y 98 kilómetros en su parte central Este - Oeste.

Comprende 12 distritos y 77 corregimientos. La cabecera de la Provincia es la Ciudad de Santiago. De manera particular, el área del proyecto comprende las Comunidades de "El Guasimo y la Gallinaza" que forman parte del Corregimiento de San José.

El distrito de Calobre fue creado en el año 1855; posee doce (12) Corregimientos; 323 lugares poblados. Adicional, presenta una superficie de 807.0 km² y una densidad de habitantes por Km² de 15.8 para el año 2004, cifra que denota altos niveles de dispersión de la población.

Por su parte, el Corregimiento de San José está compuesto de 47 lugares poblados de los cuales El Guasimo y la Gallinaza forman parte. El Corregimiento de San José; este posee 23 comunidades

Los límites geográficos del aprovechamiento son:

- Norte: Las Huacas de Quije
- Sur: el Jagua
- Este: Natá
- Oeste: El Guasimo, La Gallinaza

El Proyecto está dentro de la subcuenca del río Chico, la cual forma parte de la gran cuenca del río Grande y cuya área de drenaje es 2,515 km² hasta su desembocadura en el Océano Pacífico. El río principal de esta cuenca es el río Grande que posee una longitud aproximada de 94 km desde su nacimiento hasta su desembocadura. Los afluentes del río Chico que confluyen con éste antes del sitio de toma sobre este río son: río Gaita, río Co, río Juan Julio, quebrada La Pita, quebrada La Culebra, quebrada El Faldar, quebrada Brutal, quebrada Monte Verde y quebrada El Picacho. El área de la subcuenca hasta el sitio de toma sobre el río Chico es de 114.34 km². Los afluentes de la quebrada Soñadora que confluyen con éste antes del sitio de toma sobre esta quebrada son: quebrada Soñadora y quebrada La Puente. El área de la subcuenca hasta el sitio de toma sobre la quebrada Soñadora 16.86 km². Es importante mencionar que no se identificaron usuarios del río Chico o la quebrada Soñadora entre los sitios de toma y la casa de máquinas.

3.2.8.2. ANÁLISIS DE LOS DATOS DE CAUDAL

La determinación de los caudales diarios en el sitio de toma son parte fundamental de todo proyecto hidroenergético al sentar las bases que determinan el potencial que posee o no un sitio específico.

Los caudales en el río Chico son medidos en una estación hidrométrica instalada cerca al pueblo de El Cortezo, la cual está equipada con un limnógrafo Stevens A-35. Dado que en el sitio de toma no existe estación hidrométrica alguna, se correlacionarán los datos de la Estación Chico, El Cortezo con los sitios de toma por medio de un factor de correlación de áreas y precipitaciones, luego de verificar sus características y determinar si hay similitudes entre ambas cuencas.

Para el análisis de caudales se utilizará una serie de 43 años a partir del año 1956 hasta el año 1998. Series del orden de 25 años son en el 95% de los casos, representativas a todos los efectos, pero siempre habrá que estudiar la estación necesaria, que será función de la irregularidad que presenten los datos. La serie de caudales mensuales de la serie de 43 años (1956- 1998) de la Estación Chico, El Cortezo se muestra en el Cuadro 3.1.

Después de realizar el traslado de los caudales medidos en la estación a los sitios de toma se obtienen los siguientes resultados: el caudal promedio anual de la serie de 43 años para la cuenca de aprovechamiento sobre el río Chico, sitio de toma es de $7.09 \text{ m}^3/\text{s}$, siendo el mes más húmedo octubre con $17.63 \text{ m}^3/\text{s}$ y el más seco abril con $1.23 \text{ m}^3/\text{s}$; mientras que el caudal promedio anual de la serie de 43 años para la cuenca de aprovechamiento sobre la quebrada Soñadora, sitio de toma es de $0.91 \text{ m}^3/\text{s}$, siendo el mes más húmedo octubre con $2.42 \text{ m}^3/\text{s}$ y el más seco febrero con $0.04 \text{ m}^3/\text{s}$. Los datos de caudales correlacionados se muestran en el Cuadro 3.2 y 3.3. Adicionalmente, se realizó un aforo puntual en el río Chico sitio de toma, encontrándose para la fecha 8 de octubre de 2005 el caudal en el río Chico sitio de toma era de $18.41 \text{ m}^3/\text{s}$, valor muy cercano al valor promedio mensual interanual para el mes de octubre.

3.2.8.2.1. CAUDAL ECOLÓGICO

El Servicio Nacional de Administración de Recursos Hídricos de la ANAM ha fijado mediante Resolución AG N°0127-2006 de 3 de marzo de 2006 el Caudal Ecológico o Ambiental para los usuarios de los recursos hídricos del país. Con esta resolución se establece de manera transitoria que el caudal ecológico o ambiental debe ser como mínimo el 10% del caudal promedio interanual del reportado por la fuente. Los caudales ecológicos no tendrán carácter de uso, y deberán considerarse como una restricción de carácter general a los sistemas de explotación; por lo que los usuarios, solo podrán para su concesión o permiso de uso de aguas, con el exceso de agua que lleve la fuente, luego de garantizado el mismo (caudal ecológico).

Por lo tanto, el valor del caudal ecológico, se ha seleccionado el valor solicitado actualmente por ANAM; dicha disposición fija el caudal ecológico en 10% del caudal promedio interanual, de la serie de 43 años: utilizando esta metodología, se ha encontrado que el caudal ecológico a dejar en el sitio de toma sobre el río Chico es de $0.709 \text{ m}^3/\text{s}$, mientras que en la quebrada Soñadora este caudal ecológico es del orden de $0.091 \text{ m}^3/\text{s}$.

Cuadro 3.1: Caudales registrados en la Estación Chico, El Cortezo

Datos de Caudales Estación Chico, El Cortezo
Caudales Promedios Mensuales (m³/s)
Serie de 43 años

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABRIL	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Promedio Anual
1956	16.19	5.82	3.61	2.70	7.41	17.93	14.26	11.85	22.29	36.42	27.49	12.85	14.90
1957	6.35	3.73	2.25	1.57	4.58	6.36	4.02	3.94	12.41	16.16	13.02	10.57	7.08
1958	6.12	4.19	2.22	1.72	3.56	16.31	7.29	8.91	20.53	26.16	12.75	3.56	9.44
1959	2.95	2.33	1.49	1.44	2.01	8.42	5.42	13.12	11.02	52.01	23.61	13.09	11.41
1960	5.90	3.15	2.25	2.71	6.93	21.02	18.11	25.57	26.45	30.55	53.28	21.87	18.15
1961	7.24	3.73	2.44	2.32	3.08	4.30	7.98	8.89	24.75	20.83	30.90	12.92	10.78
1962	5.67	3.40	2.20	1.93	3.17	14.95	10.70	13.85	22.18	30.76	21.24	8.84	11.57
1963	2.65	2.03	1.83	3.08	3.08	12.22	21.74	15.19	32.51	46.15	44.11	11.61	16.35
1964	5.75	3.03	2.05	4.07	4.81	28.70	30.84	29.50	34.29	45.78	34.28	10.13	19.44
1965	6.08	3.48	2.26	1.66	4.20	3.78	4.17	5.83	15.09	35.08	38.93	17.23	11.48
1966	3.25	2.20	1.60	2.09	12.40	45.81	32.33	30.83	25.41	59.79	25.03	13.88	21.19
1967	5.61	4.63	3.86	7.85	2.75	26.25	14.06	10.46	28.38	46.50	36.72	12.49	16.63
1968	5.29	5.81	3.96	2.68	11.04	37.57	28.94	21.35	49.87	48.33	21.48	7.61	20.33
1969	3.08	2.67	1.77	2.20	6.99	23.30	14.99	31.94	39.85	49.86	53.88	17.40	20.66
1970	11.10	5.54	3.65	7.06	17.85	18.01	18.94	33.08	44.53	44.15	40.70	31.74	23.03
1971	11.16	6.65	5.12	3.67	7.99	13.03	18.65	28.36	56.34	65.06	45.67	8.40	22.51
1972	7.39	4.23	3.09	3.08	4.89	7.32	5.41	9.25	22.54	26.07	20.59	8.02	10.16
1973	5.57	3.72	2.44	1.83	3.98	17.75	30.04	50.08	61.30	68.07	36.45	18.73	25.00
1974	7.79	4.33	2.73	2.86	5.85	9.54	13.11	17.43	31.91	56.45	23.28	9.86	15.43
1975	4.80	2.77	1.97	2.29	4.46	7.03	15.27	27.62	43.57	41.01	62.26	22.38	19.62
1976	8.78	4.34	3.15	2.70	3.78	5.66	4.10	3.55	12.18	42.08	18.16	6.31	9.57
1977	3.75	2.44	1.73	1.92	6.27	18.78	8.89	16.84	17.10	28.44	34.74	10.70	12.63
1978	5.92	5.03	4.89	4.25	13.21	18.25	21.36	15.88	32.10	41.18	26.83	19.84	17.39
1979	6.82	4.21	2.91	5.28	5.75	25.77	22.04	25.25	40.84	62.69	37.29	13.53	21.03
1980	7.25	4.35	2.18	2.20	8.08	16.83	10.96	25.05	21.69	38.12	31.25	15.46	15.28
1981	8.53	5.07	3.32	4.08	11.40	30.19	29.57	16.30	19.14	34.72	35.50	17.48	17.94
1982	8.09	4.37	2.70	3.04	6.74	15.28	8.18	7.19	16.90	32.95	19.07	6.76	10.94
1983	4.54	2.84	1.97	2.22	3.54	7.43	9.74	8.14	25.82	35.87	40.63	22.70	13.79
1984	6.99	4.13	2.81	1.98	5.85	17.01	36.33	35.23	46.18	49.61	31.03	9.37	20.54
1985	5.37	2.94	1.67	1.11	5.91	8.50	7.99	25.96	33.97	35.10	20.77	11.55	13.40
1986	7.10	3.64	3.06	2.22	5.46	10.21	6.99	6.12	22.29	65.03	13.81	8.12	12.84
1987	3.96	2.42	1.18	1.57	4.16	3.79	8.22	16.40	47.73	58.14	15.62	8.64	14.32
1988	2.40	2.64	1.49	1.60	3.84	18.64	24.18	34.66	37.44	64.82	33.45	11.21	19.70
1989	5.04	3.67	2.08	0.81	2.44	6.46	15.17	22.00	41.65	27.53	28.45	21.49	14.73
1990	6.87	2.62	1.77	1.03	1.98	11.48	13.30	20.17	37.22	41.24	28.08	21.30	15.59
1991	6.38	3.90	3.23	2.34	5.24	10.00	7.15	7.96	28.30	31.75	17.52	7.53	10.94
1992	3.56	2.05	1.47	1.93	4.72	12.04	8.37	9.50	24.56	19.27	9.63	6.12	8.60
1993	4.13	2.95	3.93	2.82	5.24	16.65	10.70	10.75	30.97	30.13	25.66	11.44	12.95
1994	5.55	3.43	1.88	2.92	3.08	7.34	2.36	29.59	32.00	50.90	24.76	11.88	14.64
1995	3.92	2.29	1.64	2.64	9.01	35.45	37.58	47.30	52.82	69.75	36.69	34.97	27.84
1996	29.03	10.68	3.32	2.21	11.94	21.10	34.30	32.43	31.27	21.73	20.46	33.78	21.02
1997	4.77	3.99	2.45	2.36	2.59	7.75	4.61	2.90	12.87	19.22	24.36	12.30	8.35
1998	3.09	1.81	1.35	3.60	4.73	8.94	12.80	29.44	41.12	46.15	35.21	29.27	18.13
Promedio	6.55	3.80	2.53	2.69	5.95	15.65	15.38	19.67	30.96	41.67	29.64	14.53	15.75
Máximo	29.03	10.68	5.12	7.85	17.85	45.51	37.58	50.08	61.30	69.75	62.26	34.97	69.75
Mínimo	2.40	1.81	1.18	0.81	1.98	3.78	2.36	2.90	11.02	16.16	9.63	3.56	0.81

Datos mensuales producto de diarios que fueron generados por correlación o relleno de promedios

Cuadro 3.2: Caudales promedios mensuales en el sitio de toma de la cuenca de aprovechamiento sobre el río Chico

Datos de Caudales Correlacionados a Sitio de Toma sobre el río Chico
Aprovechamiento Hidroenergético La Huaca
Caudales Promedios Mensuales (m³/s)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABRIL	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Promedio Anual
1956	11.66	4.63	2.03	1.23	3.13	7.72	6.14	5.18	9.49	15.43	11.57	6.10	7.03
1957	4.57	2.97	1.26	0.72	1.93	2.74	1.73	1.72	5.28	6.84	5.48	5.02	3.36
1958	4.41	3.34	1.25	0.79	1.50	7.02	3.14	3.89	8.74	11.08	5.37	1.69	4.35
1959	2.12	1.86	0.83	0.66	0.85	3.63	2.33	5.74	4.69	22.03	9.93	6.22	5.07
1960	4.25	2.51	1.26	1.24	2.92	9.05	7.79	11.18	11.26	12.94	22.41	10.39	8.10
1961	5.21	2.97	1.37	1.06	1.30	1.85	3.43	3.89	10.54	8.82	13.00	6.14	4.96
1962	4.09	2.71	1.24	0.88	1.34	6.44	4.61	6.05	9.44	13.03	8.94	4.20	5.25
1963	1.91	1.62	1.03	1.41	1.30	5.27	9.35	6.64	13.84	19.54	18.56	5.51	7.16
1964	4.14	2.41	1.15	1.86	2.03	12.36	13.27	12.90	14.60	19.39	14.42	4.81	8.61
1965	4.38	2.77	1.27	0.76	1.77	1.63	1.79	2.55	6.42	14.86	16.38	8.18	5.23
1966	2.34	1.75	0.90	0.95	5.23	19.60	13.91	13.48	10.82	25.32	10.53	6.59	9.29
1967	4.04	3.69	2.16	3.58	1.16	11.31	6.06	4.57	12.08	19.69	15.45	5.93	7.48
1968	3.81	4.63	2.22	1.23	4.66	16.18	12.45	9.33	12.24	20.47	9.04	3.62	9.07
1969	2.22	2.12	0.99	1.01	2.95	10.04	6.45	13.96	16.97	21.12	22.67	8.26	9.06
1970	7.99	4.42	2.05	3.22	7.53	7.76	8.15	14.46	18.96	18.70	17.12	15.07	10.45
1971	8.04	5.30	2.87	1.68	3.37	5.61	8.03	12.40	23.99	27.56	19.21	3.99	10.17
1972	5.32	3.37	1.73	1.40	2.06	3.15	2.33	4.04	9.60	11.04	8.66	3.81	4.71
1973	4.01	2.97	1.37	0.84	1.68	7.65	12.92	21.89	26.10	28.83	15.33	8.90	11.04
1974	5.61	3.45	1.53	1.30	2.47	4.11	5.64	7.62	13.59	23.91	9.79	4.68	6.98
1975	3.46	2.21	1.10	1.05	1.88	3.03	6.57	12.07	18.55	17.37	26.19	10.63	8.68
1976	6.33	3.46	1.77	1.24	1.59	2.44	1.77	1.55	5.18	17.82	7.64	2.99	4.48
1977	2.70	1.95	0.97	0.88	2.64	8.09	3.83	7.36	7.28	12.04	14.61	5.08	5.62
1978	4.27	4.01	2.74	1.94	5.57	7.86	9.19	6.94	13.67	17.44	11.29	9.42	7.86
1979	4.92	3.35	1.63	2.41	2.42	11.10	9.48	11.04	17.39	26.55	15.69	6.42	9.37
1980	5.22	3.47	1.22	1.01	3.41	7.25	4.72	10.95	9.23	16.14	13.15	7.34	6.93
1981	6.14	4.04	1.86	1.86	4.81	13.00	12.72	7.12	8.15	14.70	14.94	8.30	8.14
1982	5.83	3.48	1.51	1.39	2.84	6.58	3.52	3.14	7.20	13.96	8.02	3.18	5.05
1983	3.27	2.26	1.11	1.01	1.50	3.20	4.19	3.56	10.99	15.19	17.09	10.78	6.18
1984	5.04	3.30	1.58	0.91	2.47	7.33	15.63	15.40	19.67	21.01	13.06	4.45	9.15
1985	3.87	2.35	0.94	0.51	2.50	3.66	3.44	11.35	14.47	14.86	8.74	5.49	6.01
1986	5.12	2.90	1.72	1.02	2.30	4.40	2.96	3.07	9.49	27.10	5.81	3.86	5.81
1987	2.95	1.93	0.66	0.71	1.76	1.63	3.54	7.17	20.33	24.62	6.57	4.10	6.32
1988	1.73	2.10	0.83	0.73	1.62	8.03	10.41	15.15	15.94	27.45	14.07	5.32	8.62
1989	3.63	2.92	1.17	0.37	1.03	2.78	6.53	9.62	17.73	11.66	11.97	10.21	6.63
1990	4.95	2.09	0.99	0.47	0.84	4.95	5.72	8.81	15.85	17.47	11.81	10.12	7.01
1991	4.60	3.11	1.82	1.07	2.21	4.31	3.08	3.48	12.05	13.45	7.37	3.58	5.01
1992	2.57	1.64	0.82	0.88	1.99	5.18	3.60	4.15	10.46	8.16	4.05	2.91	3.87
1993	2.97	2.35	2.20	1.29	2.21	7.17	4.61	4.70	13.19	12.76	10.80	5.43	5.81
1994	3.99	2.73	1.06	1.33	1.30	3.16	1.02	12.93	13.63	21.56	10.42	5.64	6.56
1995	2.82	1.83	0.92	1.21	3.80	15.27	16.17	20.68	22.49	29.54	15.43	16.61	12.23
1996	20.91	8.51	1.83	1.08	5.38	9.09	14.76	14.18	13.31	9.20	8.61	15.74	10.22
1997	3.44	3.18	1.37	1.08	1.09	3.34	1.99	1.27	5.48	8.00	10.25	5.84	3.86
1998	2.23	1.44	0.76	1.64	2.00	3.85	5.51	12.87	17.51	19.51	14.81	13.63	7.98
Promedio	4.72	3.03	1.42	1.23	2.52	6.74	6.62	8.61	13.18	17.63	12.47	6.89	7.09
Máximo	20.91	8.51	2.87	3.58	7.53	19.60	16.17	21.89	26.10	29.54	26.19	16.61	29.54
Mínimo	1.73	1.44	0.66	0.37	0.84	1.63	1.02	1.27	4.69	6.84	4.05	1.69	0.37

Cuadro 3.3: Caudales promedios mensuales en el sitio de toma de la cuenca de aprovechamiento sobre la quebrada Soñadora.

Datos de Caudales Correlacionados a Sitio de Toma sobre quebrada Soñadora
Aprovechamiento Hidroenergético La Huaca
Caudales Promedios Mensuales (m³/s)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABRIL	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Promedio Anual
1956	0.74	0.07	0.30	0.19	0.50	1.11	0.90	0.77	1.34	2.12	1.44	0.58	0.84
1957	0.29	0.04	0.19	0.11	0.31	0.39	0.25	0.25	0.76	0.94	0.68	0.48	0.39
1958	0.28	0.05	0.18	0.12	0.24	1.01	0.46	0.58	1.25	1.52	0.67	0.16	0.54
1959	0.13	0.03	0.12	0.10	0.13	0.52	0.34	0.85	0.67	3.03	1.24	0.59	0.65
1960	0.27	0.04	0.18	0.19	0.46	1.30	1.14	1.65	1.61	1.78	2.79	0.99	1.03
1961	0.33	0.04	0.20	0.16	0.21	0.27	0.50	0.57	1.51	1.21	1.62	0.59	0.60
1962	0.26	0.04	0.18	0.14	0.21	0.92	0.67	0.89	1.35	1.79	1.11	0.40	0.66
1963	0.12	0.02	0.15	0.22	0.21	0.75	1.36	0.98	1.98	2.69	2.31	0.53	0.94
1964	0.26	0.03	0.17	0.29	0.32	1.77	1.94	1.91	2.09	2.67	1.80	0.46	1.14
1965	0.28	0.04	0.19	0.12	0.28	0.23	0.26	0.38	0.92	2.04	2.04	0.78	0.63
1966	0.15	0.02	0.13	0.15	0.83	2.81	2.03	1.99	1.55	3.48	1.31	0.63	1.26
1967	0.26	0.05	0.32	0.56	0.18	1.62	0.88	0.68	1.73	2.71	1.92	0.57	0.96
1968	0.24	0.07	0.33	0.19	0.74	2.32	1.82	1.38	3.04	2.81	1.12	0.35	1.20
1969	0.14	0.03	0.15	0.16	0.47	1.44	0.94	2.06	2.43	2.90	2.82	0.79	1.19
1970	0.51	0.06	0.30	0.50	1.20	1.11	1.19	2.14	2.72	2.57	2.13	1.44	1.32
1971	0.51	0.07	0.42	0.26	0.54	0.80	1.17	1.83	3.44	3.79	2.39	0.38	1.30
1972	0.34	0.05	0.25	0.22	0.33	0.45	0.34	0.60	1.38	1.52	1.08	0.36	0.58
1973	0.25	0.04	0.20	0.13	0.27	1.10	1.88	3.24	3.74	3.96	1.91	0.85	1.46
1974	0.35	0.05	0.22	0.20	0.39	0.59	0.82	1.13	1.95	3.29	1.22	0.45	0.89
1975	0.22	0.03	0.16	0.16	0.30	0.43	0.96	1.78	2.66	2.39	3.26	1.02	1.11
1976	0.40	0.05	0.26	0.19	0.25	0.35	0.26	0.23	0.74	2.45	0.95	0.29	0.53
1977	0.17	0.03	0.14	0.14	0.42	1.16	0.56	1.09	1.04	1.66	1.82	0.49	0.73
1978	0.27	0.06	0.40	0.30	0.89	1.13	1.34	1.03	1.96	2.40	1.41	0.90	1.01
1979	0.31	0.05	0.24	0.37	0.39	1.59	1.38	1.63	2.49	3.65	1.95	0.61	1.22
1980	0.33	0.05	0.18	0.16	0.54	1.04	0.69	1.62	1.32	2.22	1.64	0.70	0.87
1981	0.39	0.06	0.27	0.29	0.76	1.86	1.86	1.05	1.17	2.02	1.86	0.79	1.03
1982	0.37	0.05	0.22	0.22	0.45	0.94	0.51	0.46	1.03	1.92	1.00	0.30	0.62
1983	0.21	0.03	0.16	0.16	0.24	0.46	0.61	0.53	1.58	2.09	2.13	1.03	0.77
1984	0.32	0.05	0.23	0.14	0.39	1.05	2.28	2.28	2.82	2.89	1.63	0.43	1.21
1985	0.24	0.03	0.14	0.08	0.40	0.52	0.50	1.68	2.07	2.04	1.09	0.52	0.78
1986	0.32	0.04	0.25	0.16	0.37	0.63	0.43	0.45	1.36	3.73	0.72	0.37	0.74
1987	0.18	0.03	0.10	0.11	0.28	0.23	0.52	1.06	2.91	3.39	0.82	0.39	0.83
1988	0.11	0.03	0.12	0.11	0.26	1.15	1.52	2.24	2.28	3.77	1.75	0.51	1.15
1989	0.23	0.04	0.17	0.06	0.16	0.40	0.95	1.42	2.54	1.60	1.49	0.98	0.84
1990	0.31	0.03	0.15	0.07	0.13	0.71	0.83	1.30	2.27	2.40	1.47	0.97	0.89
1991	0.29	0.04	0.27	0.17	0.35	0.62	0.45	0.51	1.73	1.85	0.92	0.34	0.63
1992	0.16	0.02	0.12	0.14	0.32	0.74	0.53	0.61	1.50	1.12	0.50	0.28	0.50
1993	0.19	0.03	0.32	0.20	0.35	1.03	0.67	0.69	1.89	1.75	1.34	0.52	0.75
1994	0.25	0.04	0.15	0.21	0.21	0.45	0.15	1.91	1.95	2.96	1.30	0.54	0.84
1995	0.18	0.03	0.13	0.19	0.60	2.19	2.36	3.06	3.22	4.06	1.92	1.59	1.63
1996	1.32	0.12	0.27	0.17	0.85	1.30	2.15	2.10	1.91	1.27	1.07	1.50	1.17
1997	0.22	0.04	0.20	0.17	0.17	0.48	0.29	0.19	0.79	1.10	1.28	0.56	0.46
1998	0.14	0.02	0.11	0.25	0.32	0.55	0.80	1.90	2.51	2.68	1.84	1.30	1.04
Promedio	0.30	0.04	0.21	0.19	0.40	0.97	0.96	1.27	1.89	2.42	1.55	0.66	0.91
Máximo	1.32	0.12	0.42	0.56	1.20	2.81	2.36	3.24	3.74	4.06	3.26	1.59	4.06
Mínimo	0.11	0.02	0.10	0.06	0.13	0.23	0.15	0.19	0.67	0.94	0.50	0.16	0.02

3.2.8.3. ANÁLISIS DE ESCORRENTÍA

El análisis de escorrentía en las cuencas arrojó como resultado los siguientes valores:

- Estación Hidrométrica El Cortezo: 1,559.42 mm al año
- Cuenca hasta el sitio de toma sobre río Chico: 1,955.49 mm al año
- Cuenca hasta el sitio de toma sobre la quebrada Soñadora: 1,702.12 mm al año

Como se puede observar son iguales, lo que indica que sus características topográficas y de vegetación son muy similares. Con respecto al valor de la escorrentía anual cabe resaltar que éste concuerda con las características propias de la región.

3.2.8.4. ANÁLISIS DE AVENIDAS

Los sucesos de avenidas son de vital importancia al momento de diseñar cualquier estructura que pueda verse afectada por el aumento de caudales y su respectivo aumento en elevación (potencial de inundación). Para la altura de presa estimada (menores de 3 m desde lecho del río hasta el cimacio) y debido al riesgo improbable de pérdidas de vidas y daños económicos en caso de falla de la presa; el período de retorno recomendado de diseño es de 50 a 100 años, por lo que se tomará para estimar el caudal de avenida un período de retorno de 100 años el cual está del lado conservador.

Existen dos tipos principales de métodos empleados para la estimación de avenidas, los cuales son: empíricos, estadísticos que utilizan la data hidrometeorológica existente.

☐ Análisis estadístico

El análisis estadístico consiste en utilizar los datos del pasado y estimar por estadística y probabilidad cuáles serán los valores de las avenidas que se puedan dar.

Los métodos estadísticos están basados en el tratamiento de los datos locales y regionales existentes. Estos métodos requieren de la existencia de datos de caudales máximos. Entre los modelos estadísticos más utilizados están el de Gumbel y el Log Pearson tipo III, los cuales serán utilizados en este estudio del comportamiento de las avenidas del río Chico y Quebrada Soñadora

☐ Análisis empírico

Las fórmulas empíricas son expresiones del caudal máximo en función de las características geomorfológicas de la cuenca. Éstas son empleadas porque permiten establecer preliminarmente el orden de magnitud. Para el

cálculo del caudal de las avenidas de diseño se emplearon las fórmulas de: Zapata, González Quijano, Hanna-Kennedy, Fuller, Creager y Gete-Oncins.

3.2.8.4.1. CAUDAL DE AVENIDA EN SITIO DE TOMA SOBRE EL RÍO CHICO, QUEBRADA SOÑADORA Y CASA DE MÁQUINAS

Los datos de caudales máximos instantáneos en el sitio de toma sobre el río Chico se obtuvieron de la serie de caudales máximos observados en la Estación El Cortezo (1955-1990). Para poder estimar los valores de los caudales instantáneos máximos en el sitio de toma sobre el río Chico, quebrada Soñadora y casa de máquinas se utilizó un factor de traslado por área, debido a que las cuencas del sitio de toma y casa de máquinas son subcuencas de la Estación El Cortezo. El área de la subcuenca de la casa de máquinas es de 134.56 km².

Los valores de caudales máximos de la Estación El Cortezo se muestran en el Cuadro 3.4, mientras que los valores de caudales máximos instantáneos en los sitios de toma y casa de máquinas del aprovechamiento se presentan en los Cuadros 3.5., 3.6. y 3.7.

Cuadro 3.4: Caudales máximos observados en la Estación El Cortezo

Estación Río Chico, El Cortezo
Caudales Máximos Observados (m³/s)
Área de drenaje = 319.74 km² (Hasta la estación)

Año	Meses												Máximo Anual
	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	
1955-56	S/D	21.90	53.40	43.20	126.00	98.50	87.90	37.10	55.20	21.30	5.64	3.01	126.00
1956-57	24.00	35.10	56.00	24.70	58.80	70.60	78.10	22.90	9.54	5.90	2.94	2.32	78.10
1957-58	17.80	18.90	9.53	9.89	42.20	26.00	26.00	197.00	11.60	12.80	4.26	9.89	197.00
1958-59	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	1.79	3.85	S/D
1959-60	8.20	S/D	9.54	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	4.69	13.50	S/D
1960-61	27.30	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	3.31	9.89	S/D
1961-62	8.20	11.40	20.50	21.60	78.00	45.60	55.10	33.90	7.28	5.40	3.11	3.66	78.00
1962-63	8.86	37.70	42.40	38.50	39.20	58.80	47.30	12.00	S/D	S/D	S/D	35.40	58.80
1963-64	11.60	214.00	258.00	126.00	258.00	258.00	265.00	22.40	11.20	S/D	2.33	80.60	265.00
1964-65	35.20	239.00	207.00	328.00	229.00	275.00	S/D	20.70	16.30	S/D	2.92	2.00	328.00
1965-66	124.00	26.20	165.00	S/D	106.00	S/D	108.00	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	165.00
1966-67	307.00	S/D	S/D	S/D	77.80	290.00	149.00	100.00	9.19	S/D	S/D	S/D	307.00
1967-68	11.70	184.00	120.00	104.00	151.00	334.00	424.00	58.70	77.20	48.20	10.40	4.96	424.00
1968-69	92.00	303.00	204.00	250.00	506.00	258.00	S/D	S/D	S/D	S/D	3.45	58.70	506.00
1969-70	101.00	194.00	265.00	468.00	375.00	454.00	293.00	176.00	158.00	10.40	27.00	154.00	468.00
1970-71	373.00	95.50	146.00	S/D	556.00	332.00	S/D	402.00	S/D	8.27	8.24	6.56	556.00
1971-72	139.00	130.00	214.00	189.00	402.00	448.00	391.00	S/D	15.60	5.96	3.85	14.10	448.00
1972-73	51.40	135.00	65.70	141.00	148.00	126.00	163.00	14.10	55.90	10.10	1.93	29.50	163.00
1973-74	27.50	172.00	517.00	922.00	417.00	612.00	147.00	40.50	11.80	6.56	4.74	6.56	922.00
1974-75	60.70	84.90	179.00	152.00	334.00	248.00	166.00	19.90	6.21	3.96	1.91	3.19	334.00
1975-76	69.80	38.90	124.00	243.00	280.00	580.00	532.00	229.00	11.80	6.71	4.63	11.40	580.00
1976-77	17.20	46.20	47.10	27.40	127.00	6.60	2.61	15.10	8.24	3.85	S/D	2.99	127.00
1977-78	202.00	245.00	60.70	315.00	307.00	267.00	114.00	17.30	8.60	6.56	10.10	15.60	315.00
1978-79	222.00	272.00	327.00	133.00	191.00	373.00	661.00	413.00	9.35	4.84	4.84	71.90	661.00
1979-80	62.70	537.00	147.00	399.00	367.00	757.00	547.00	133.00	16.60	7.89	2.32	4.84	757.00
1980-81	99.00	261.00	108.00	233.00	111.00	348.00	160.00	50.50	15.10	8.60	6.44	29.40	348.00
1981-82	76.10	210.00	410.00	145.00	101.00	S/D	243.00	113.00	19.90	5.38	3.86	16.10	410.00
1982-83	91.80	108.00	33.70	26.70	100.00	210.00	170.00	8.24	7.54	3.40	2.51	7.89	210.00
1983-84	9.74	59.70	87.20	86.10	271.00	661.00	323.00	135.00	9.30	8.53	19.00	1.62	661.00
1984-85	97.20	104.00	269.00	671.00	377.00	684.00	171.00	12.80	7.80	2.72	3.15	10.50	684.00
1985-86	S/D	117.00	88.40	286.00	459.00	628.00	96.60	118.00	32.20	5.96	3.19	2.79	628.00
1986-87	108.00	163.00	S/D	229.00	249.00	426.00	S/D	47.40	11.60	5.63	2.29	6.54	426.00
1987-88	223.00	55.00	S/D	59.70	231.00	239.00	S/D	S/D	S/D	4.94	6.40	2.24	239.00
1988-89	49.30	507.00	243.00	362.00	492.00	365.00	165.00	54.70	7.05	9.56	6.10	1.58	507.00
1989-90	77.20	124.00	179.00	344.00	362.00	S/D	686.00	S/D	S/D	S/D	3.91	1.58	686.00
Máximo	373.00	537.00	517.00	922.00	556.00	757.00	686.00	413.00	158.00	48.20	27.00	154.00	922.00

Cuadro 3.5: Caudales máximos correlacionados en sitio de toma sobre el río Chico

Sitio de Toma sobre Río Chico, Proyecto La Huaca
Caudales Máximos Correlacionados (m³/s)
Área de drenaje = 114.34 km² (Hasta sitio de toma)

Año	Meses												Máximo Anual
	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	
1955-56	S/D	7.83	19.10	15.45	45.06	35.22	31.43	13.27	19.74	7.62	2.02	1.08	45.06
1956-57	8.58	12.55	20.03	8.83	21.03	25.25	27.93	8.19	3.41	2.11	1.05	0.83	27.93
1957-58	6.37	6.76	3.41	3.54	15.09	9.30	9.30	70.45	4.15	4.58	1.52	3.54	70.45
1958-59	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	0.64	1.38	S/D
1959-60	2.93	S/D	3.41	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	1.68	4.83	S/D
1960-61	9.76	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	1.18	3.54	S/D
1961-62	2.93	4.08	7.33	7.72	27.89	16.31	19.70	12.12	2.60	1.93	1.11	1.31	27.89
1962-63	3.17	13.48	15.16	13.77	14.02	21.03	16.91	4.29	S/D	S/D	S/D	12.66	21.03
1963-64	4.15	76.53	92.26	45.06	92.26	92.26	94.76	8.01	4.01	S/D	0.83	28.82	94.76
1964-65	12.59	85.47	74.02	117.29	81.89	98.34	S/D	7.40	5.83	S/D	1.04	0.72	117.29
1965-66	44.34	9.37	59.00	S/D	37.91	S/D	38.62	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	59.00
1966-67	109.78	S/D	S/D	S/D	27.82	103.70	53.28	35.76	3.29	S/D	S/D	S/D	109.78
1967-68	4.18	65.80	42.91	37.19	54.00	119.44	151.62	20.99	27.61	17.24	3.72	1.77	151.62
1968-69	32.90	108.35	72.95	89.40	180.95	92.26	S/D	S/D	S/D	S/D	1.23	20.99	180.95
1969-70	36.12	69.37	94.76	167.36	134.10	162.35	104.78	62.94	56.50	3.72	9.66	55.07	167.36
1970-71	133.39	34.15	52.21	S/D	198.83	118.72	S/D	143.76	S/D	2.96	2.95	2.35	198.83
1971-72	49.71	46.49	76.53	67.59	143.76	160.21	139.82	S/D	5.58	2.13	1.38	5.04	160.21
1972-73	18.38	48.28	23.49	50.42	52.93	45.06	58.29	5.04	19.99	3.61	0.69	10.55	58.29
1973-74	9.83	61.51	184.88	329.71	149.12	218.85	52.57	14.48	4.22	2.35	1.70	2.35	329.71
1974-75	21.71	30.36	64.01	54.36	119.44	88.69	59.36	7.12	2.22	1.42	0.68	1.14	119.44
1975-76	24.96	13.91	44.34	86.90	100.13	207.41	190.24	81.89	4.22	2.40	1.66	4.08	207.41
1976-77	6.15	16.52	16.84	9.80	45.42	2.36	0.93	5.40	2.95	1.38	S/D	1.07	45.42
1977-78	72.24	87.61	21.71	112.64	109.78	95.48	40.77	6.19	3.08	2.35	3.61	5.58	112.64
1978-79	79.39	97.27	116.94	47.56	68.30	133.39	236.38	147.69	3.34	1.73	1.73	25.71	236.38
1979-80	22.42	192.03	52.57	142.68	131.24	270.71	195.61	47.56	5.94	2.82	0.83	1.73	270.71
1980-81	35.40	93.33	38.62	83.32	39.69	124.45	57.22	18.06	5.40	3.08	2.30	10.51	124.45
1981-82	27.21	75.10	146.62	51.85	36.12	S/D	86.90	40.41	7.12	1.92	1.38	5.76	146.62
1982-83	32.83	38.62	12.05	9.55	35.76	75.10	60.79	2.95	2.70	1.22	0.90	2.82	75.10
1983-84	3.48	21.35	31.18	30.79	96.91	236.38	115.51	48.28	3.33	3.05	6.79	0.58	236.38
1984-85	34.76	37.19	96.20	239.95	134.82	244.60	61.15	4.58	2.79	0.97	1.13	3.75	244.60
1985-86	S/D	41.84	31.61	102.27	164.14	224.57	34.54	42.20	11.51	2.13	1.14	1.00	224.57
1986-87	38.62	58.29	S/D	81.89	89.04	152.34	S/D	16.95	4.15	2.01	0.82	2.34	152.34
1987-88	79.75	19.67	S/D	21.35	82.61	85.47	S/D	S/D	S/D	1.77	2.29	0.80	85.47
1988-89	17.63	181.30	86.90	129.45	175.94	130.53	59.00	19.56	2.52	3.42	2.18	0.57	181.30
1989-90	27.61	44.34	64.01	123.02	129.45	S/D	245.32	S/D	S/D	S/D	1.40	0.57	245.32
Máximo	133.39	192.03	184.88	329.71	198.83	270.71	245.32	147.69	56.50	17.24	9.66	55.07	329.71

Cuadro 3.6: Caudales máximos correlacionados en sitio de toma sobre la quebrada Soñadora

Sitio de Toma sobre Quebrada Soñadora, Proyecto La Huaca
Caudales Máximos Correlacionados (m³/s)
Área de drenaje = 16.86 km² (Hasta sitio de toma)

Año	Meses												Máximo Anual
	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	
1955-56	S/D	1.15	2.82	2.28	6.64	5.19	4.63	1.96	2.91	1.12	0.30	0.16	6.64
1956-57	1.27	1.85	2.95	1.30	3.10	3.72	4.12	1.21	0.50	0.31	0.16	0.12	4.12
1957-58	0.94	1.00	0.50	0.52	2.23	1.37	1.37	10.39	0.61	0.67	0.22	0.52	10.39
1958-59	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	0.09	0.20	S/D
1959-60	0.43	S/D	0.50	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	0.25	0.71	S/D
1960-61	1.44	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	0.17	0.52	S/D
1961-62	0.43	0.60	1.08	1.14	4.11	2.40	2.91	1.79	0.38	0.28	0.16	0.19	4.11
1962-63	0.47	1.99	2.24	2.03	2.07	3.10	2.49	0.63	S/D	S/D	S/D	1.87	3.10
1963-64	0.61	11.28	13.60	6.64	13.60	13.60	13.97	1.18	0.59	S/D	0.12	4.25	13.97
1964-65	1.86	12.60	10.92	17.30	12.08	14.50	S/D	1.09	0.86	S/D	0.15	0.11	17.30
1965-66	6.54	1.38	8.70	S/D	5.59	S/D	5.69	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	8.70
1966-67	16.19	S/D	S/D	S/D	4.10	15.29	7.86	5.27	0.48	S/D	S/D	S/D	16.19
1967-68	0.62	9.70	6.33	5.48	7.96	17.61	22.36	3.10	4.07	2.54	0.55	0.26	22.36
1968-69	4.85	15.98	10.76	13.18	26.68	13.60	S/D	S/D	S/D	S/D	0.18	3.10	26.68
1969-70	5.33	10.23	13.97	24.68	19.77	23.94	15.45	9.28	8.33	0.55	1.42	8.12	24.68
1970-71	19.67	5.04	7.70	S/D	29.32	17.51	S/D	21.20	S/D	0.44	0.43	0.35	29.32
1971-72	7.33	6.85	11.28	9.97	21.20	23.62	20.62	S/D	0.82	0.31	0.20	0.74	23.62
1972-73	2.71	7.12	3.46	7.43	7.80	6.64	8.60	0.74	2.95	0.53	0.10	1.56	8.60
1973-74	1.45	9.07	27.26	48.62	21.99	32.27	7.75	2.14	0.62	0.35	0.25	0.35	48.62
1974-75	3.20	4.48	9.44	8.02	17.61	13.08	8.75	1.05	0.33	0.21	0.10	0.17	17.61
1975-76	3.68	2.05	6.54	12.81	14.76	30.58	28.05	12.08	0.62	0.35	0.24	0.60	30.58
1976-77	0.91	2.44	2.48	1.44	6.70	0.35	0.14	0.80	0.43	0.20	S/D	0.16	6.70
1977-78	10.65	12.92	3.20	16.61	16.19	14.08	6.01	0.91	0.45	0.35	0.53	0.82	16.61
1978-79	11.71	14.34	17.24	7.01	10.07	19.67	34.85	21.78	0.49	0.26	0.26	3.79	34.85
1979-80	3.31	28.32	7.75	21.04	19.35	39.92	28.84	7.01	0.88	0.42	0.12	0.26	39.92
1980-81	5.22	13.76	5.69	12.29	5.85	18.35	8.44	2.66	0.80	0.45	0.34	1.55	18.35
1981-82	4.01	11.07	21.62	7.65	5.33	S/D	12.81	5.96	1.05	0.28	0.20	0.85	21.62
1982-83	4.84	5.69	1.78	1.41	5.27	11.07	8.96	0.43	0.40	0.18	0.13	0.42	11.07
1983-84	0.51	3.15	4.60	4.54	14.29	34.85	17.03	7.12	0.49	0.45	1.00	0.09	34.85
1984-85	5.13	5.48	14.18	35.38	19.88	36.07	9.02	0.67	0.41	0.14	0.17	0.55	36.07
1985-86	S/D	6.17	4.66	15.08	24.20	33.11	5.09	6.22	1.70	0.31	0.17	0.15	33.11
1986-87	5.69	8.60	S/D	12.08	13.13	22.46	S/D	2.50	0.61	0.30	0.12	0.34	22.46
1987-88	11.76	2.90	S/D	3.15	12.18	12.60	S/D	S/D	S/D	0.26	0.34	0.12	12.60
1988-89	2.60	26.73	12.81	19.09	25.94	19.25	8.70	2.88	0.37	0.50	0.32	0.08	26.73
1989-90	4.07	6.54	9.44	18.14	19.09	S/D	36.17	S/D	S/D	S/D	0.21	0.08	36.17
Máximo	19.67	28.32	27.26	48.62	29.32	39.92	36.17	21.78	8.33	2.54	1.42	8.12	48.62

Cuadro 3. 7: Caudales máximos correlacionados en casa de máquinas.

Sitio de Casa de Máquinas, Proyecto La Huaca
Caudales Máximos Correlacionados (m³/s)
Área de drenaje = 134.56 km² (Hasta sitio de toma)

Año	Meses												Máximo Anual
	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	
1955-56	S/D	9.22	22.47	18.18	53.03	41.45	36.99	15.61	23.23	8.96	2.37	1.27	53.03
1956-57	10.10	14.77	23.57	10.39	24.75	29.71	32.87	9.64	4.01	2.48	1.24	0.98	32.87
1957-58	7.49	7.95	4.01	4.16	17.76	10.94	10.94	82.91	4.88	5.39	1.79	4.16	82.91
1958-59	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	0.75	1.62	S/D
1959-60	3.45	S/D	4.01	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	1.97	5.68	S/D
1960-61	11.49	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	1.39	4.16	S/D
1961-62	3.45	4.80	8.63	9.09	32.83	19.19	23.19	14.27	3.06	2.27	1.31	1.54	32.83
1962-63	3.73	15.87	17.84	16.20	16.50	24.75	19.91	5.05	S/D	S/D	S/D	14.90	24.75
1963-64	4.88	90.06	108.58	53.03	108.58	108.58	111.52	9.43	4.71	S/D	0.98	33.92	111.52
1964-65	14.81	100.58	87.11	138.04	96.37	115.73	S/D	8.71	6.86	S/D	1.23	0.84	138.04
1965-66	52.18	11.03	69.44	S/D	44.61	S/D	45.45	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	69.44
1966-67	129.20	S/D	S/D	S/D	32.74	122.04	62.71	42.08	3.87	S/D	S/D	S/D	129.20
1967-68	4.92	77.43	50.50	43.77	63.55	140.56	178.44	24.70	32.49	20.28	4.38	2.09	178.44
1968-69	38.72	127.52	85.85	105.21	212.95	108.58	S/D	S/D	S/D	S/D	1.45	24.70	212.95
1969-70	42.51	81.64	111.52	196.95	157.82	191.06	123.31	74.07	66.49	4.38	11.36	64.81	196.95
1970-71	156.97	40.19	61.44	S/D	233.99	139.72	S/D	169.18	S/D	3.48	3.47	2.76	233.99
1971-72	58.50	54.71	90.06	79.54	169.18	188.54	164.55	S/D	6.57	2.51	1.62	5.93	188.54
1972-73	21.63	56.81	27.65	59.34	62.28	53.03	68.60	5.93	23.53	4.25	0.81	12.41	68.60
1973-74	11.57	72.38	217.58	388.02	175.49	257.56	61.86	17.04	4.97	2.76	1.99	2.76	388.02
1974-75	25.55	35.73	75.33	63.97	140.56	104.37	69.86	8.37	2.61	1.67	0.80	1.34	140.56
1975-76	29.37	16.37	52.18	102.26	117.84	244.09	223.89	96.37	4.97	2.82	1.95	4.80	244.09
1976-77	7.24	19.44	19.82	11.53	53.45	2.78	1.10	6.35	3.47	1.62	S/D	1.26	53.45
1977-78	85.01	103.11	25.55	132.57	129.20	112.36	47.98	7.28	3.62	2.76	4.25	6.57	132.57
1978-79	93.43	114.47	137.62	55.97	80.38	156.97	278.18	173.81	3.93	2.04	2.04	30.26	278.18
1979-80	26.39	225.99	61.86	167.92	154.45	318.58	230.20	55.97	6.99	3.32	0.98	2.04	318.58
1980-81	41.66	109.84	45.45	98.06	46.71	146.45	67.33	21.25	6.35	3.62	2.71	12.37	146.45
1981-82	32.03	88.38	172.55	61.02	42.51	S/D	102.26	47.56	8.37	2.26	1.62	6.78	172.55
1982-83	38.63	45.45	14.18	11.24	42.08	88.38	71.54	3.47	3.17	1.43	1.06	3.32	88.38
1983-84	4.10	25.12	36.70	36.23	114.05	278.18	135.93	56.81	3.91	3.59	8.00	0.68	278.18
1984-85	40.91	43.77	113.21	282.38	158.66	287.86	71.96	5.39	3.28	1.14	1.33	4.42	287.86
1985-86	S/D	49.24	37.20	120.36	193.17	264.29	40.65	49.66	13.55	2.51	1.34	1.17	264.29
1986-87	45.45	68.60	S/D	96.37	104.79	179.28	S/D	19.95	4.88	2.37	0.96	2.75	179.28
1987-88	93.85	23.15	S/D	25.12	97.21	100.58	S/D	S/D	S/D	2.08	2.69	0.94	100.58
1988-89	20.75	213.37	102.26	152.34	207.05	153.61	69.44	23.02	2.97	4.02	2.57	0.66	213.37
1989-90	32.49	52.18	75.33	144.77	152.34	S/D	288.70	S/D	S/D	S/D	1.65	0.66	288.70
Máximo	156.97	225.99	217.58	388.02	233.99	318.58	288.70	173.81	66.49	20.28	11.36	64.81	388.02

Para la escogencia de los diferentes caudales de avenidas de diseño en el sitio de toma y casa de máquinas, se usaron los valores promedios de los valores obtenidos por los modelos estadísticos de Gumbel y Log Pearson tipo III.

3.2.8.4.1.1. SITIOS DE TOMA

Para este análisis se utilizan los caudales máximos registrados en cada año de la serie de 1955-56 a 1989-90, producto de la correlación de áreas usando como base la serie de caudales máximos observados en la Estación El Cortezo.

Los resultados de este análisis se presentan a continuación:

- Sitio de Toma sobre Río Chico

MÁXIMAS AVENIDAS EN SITIO DE TOMA SOBRE RÍO CHICO

Resumen de Resultados											
Método	Q2	Q5	Q10	Q25	Q50	Q100	Q500	Q1000	Q2000	Q5000	Q10000
Zapata	-	-	-	-	-	361	447	481	-	-	-
González Quijano	-	-	-	-	-	400	-	-	-	-	-
Hanna y Kennedy	-	-	-	-	-	-	455	-	-	-	-
Creager	-	-	-	-	323	343	389	409	429	-	475
Fuller	-	-	-	-	334	368	447	481	515	-	594
Gete-Oncins	134	240	321	427	508	588	775	855	936	1042	1123
Gumbel	128.5	198.5	244.9	303.5	347.0	390.1	489.8	532.7	575.5	632.2	675.0
Log Pearson III	126.3	212.8	266.5	327.7	368.2	404.6	475.8	501.5	524.7	552.0	570.2
Hazen	119.8	190.6	248.6	329.1	399.2	469.3	678.1	768.0	858.0	976.8	1156.2
Extrapolación Q100	-	-	-	-	367.4	390.1	514.1	567.5	-	-	-
Valores propuestos (*)	127.4	205.7	255.7	315.6	357.60	397.37	482.80	517.11	550.1	592.1	622.61

(*) Valor medio de los 2 métodos destacados en negrilla

Para un periodo de retorno de 100 años, la avenida de diseño estimada es 397.37 m³/s.

• Sitio de Toma sobre quebrada Soñadora

MÁXIMAS AVENIDAS EN SITIO DE TOMA SOBRE QUEBRADA SOÑADORA

Resumen de Resultados											
Método	Q2	Q5	Q10	Q25	Q50	Q100	Q500	Q1000	Q2000	Q5000	Q10000
Zapata	-	-	-	-	-	114	142	153	-	-	-
González Quijano	-	-	-	-	-	112	-	-	-	-	-
Hanna y Kennedy	-	-	-	-	-	-	67	-	-	-	-
Creager	-	-	-	-	47	51	60	63	67	-	76
Fuller	-	-	-	-	49	54	66	71	76	-	88
Gete-Oncins	51	92	123	164	195	226	298	328	359	400	431
Gümbel	18.9	29.3	36.1	44.8	51.2	57.5	72.2	78.5	84.9	93.2	99.5
Log Pearson III	18.6	31.4	39.3	48.3	54.3	59.7	70.2	74.0	77.4	81.4	84.1
Hazen	17.7	28.1	36.7	48.5	58.9	69.2	100.0	113.2	126.5	144.0	170.5
Extrapolación Q100	-	-	-	-	53.4	57.5	75.8	83.7	-	-	-
Valores propuestos (*)	18.8	30.3	37.7	46.5	52.73	58.59	71.19	76.25	81.1	87.3	91.81

(*) Valor medio de los 2 métodos destacados en negrilla

Para un periodo de retorno de 100 años, la avenida de diseño estimada es 58.59 m³/s.

3.2.8.4.1.2. SITIO DE CASA DE MÁQUINAS

Para realizar este análisis se utilizan los caudales máximos reportados en cada año de la serie de 1955-56 a 1989-90 en el sitio estimado para la casa de máquinas, producto de la correlación de área usando como base la serie de caudales máximos observados en la Estación El Cortezo.

Los resultados de este análisis se presentan a continuación:

MÁXIMAS AVENIDAS EN SITIO DE CASA DE MÁQUINAS

Resumen de Resultados											
Método	Q2	Q5	Q10	Q25	Q50	Q100	Q500	Q1000	Q2000	Q5000	Q10000
Zapata	-	-	-	-	-	398	492	530	-	-	-
González Quijano	-	-	-	-	-	446	-	-	-	-	-
Hanna y Kennedy	-	-	-	-	-	-	536	-	-	-	-
Creager	-	-	-	-	380	403	456	479	502	-	556
Fuller	-	-	-	-	393	433	526	566	606	-	699
Gete-Oncins	145	261	348	463	551	638	841	928	1015	1131	1218
Gümbel	151.2	233.6	288.2	357.2	408.3	459.1	576.5	626.9	677.3	744.0	794.4
Log Pearson III	148.7	250.4	313.6	385.6	433.3	476.2	559.9	590.2	617.5	649.6	671.0
Hazen	140.9	224.3	292.6	387.4	469.8	552.2	798.0	903.8	1009.7	1149.6	1360.6
Extrapolación Q100	-	-	-	-	432.9	459.1	605.0	667.8	-	-	-
Valores propuestos (*)	149.9	242.0	300.9	371.4	420.84	467.64	568.17	608.55	647.4	696.8	732.71

(*) Valor medio de los 2 métodos destacados en negrilla

Para un periodo de retorno de 100 años, la avenida de diseño se ha estimado en 467.64 m³/s.

3.2.8.5. CALIDAD DEL AGUA

El agua es un componente de la naturaleza que ha estado presente en la Tierra desde hace más de 3,000 millones de años, ocupando tres cuartas partes de la superficie del planeta. Su naturaleza se compone de tres átomos, dos de oxígeno y uno de hidrógeno que unidos entre sí forman una molécula de agua, H_2O , la unidad mínima en que ésta se puede encontrar. La forma en que estas moléculas se unen entre sí determinará la forma en que se encontrará el agua en el entorno; como líquido, en lluvias, ríos, océanos, etc; como sólidos en témpanos y nieves o como gas en las nubes.

Gran parte del agua del planeta, alrededor del 98%, corresponde a agua salada contenida en mares y océanos; el agua dulce en un 69% corresponde a agua atrapada en glaciares y nieves eternas, un 30% está constituida por aguas subterráneas y una cantidad no superior al 0.7% se encuentra en forma de ríos y lagos.

Para verificar la calidad del agua del Proyecto, se realizó el Informe sobre análisis químico efectuado a muestras de agua del Río Chico. Estos análisis fueron realizados por el Laboratorio de Química y Física Aplicada de la Universidad Tecnológica de Panamá el día 19 de abril de 2005. Los resultados se muestran a continuación (Ver Anexo 7):

Panamá 19 de abril de 2005

Análisis efectuado por: Lic Jorge Olmos, Gina Cárdenas, Víctor Bazán

Standard Methods for the Examination of water and wastewater, 20th edition, 1998, APHA-AWWA-WEF

ANÁLISIS	MUESTRAS DE AGUA	
	P1 MUESTRA DE AGUA SITIO DE TOMA	P2 MUESTRA DE AGUA CASA DE MÁQUINAS
Ph	7.3	7.15
Temperatura	24	27
Conductividad	59.3	120.02
Sólidos suspendidos	0.5	<1
Sólidos totales	30.3	60.1
Turbiedad	1.63	1.19
DBO ₅	<5	<5
DQO	37	44
Aceites y grasas	1	1
Hidrocarburos totales	<0.05	<0.05
Coliformes totales	0	0

Fuente: Laboratorio de Química y Física Aplicada UTP.

3.2.8.5.1. CONTAMINACIÓN DEL AGUA

La generación de electricidad es una actividad económica industrial, y como tal involucra un proceso. Dos elementos primordiales en todo proceso son: la materia prima y los residuos, entre los que se incluyen los efluentes líquidos.

La materia prima de toda central hidroeléctrica es el agua, la cual se obtiene de cuerpos o masas de agua superficiales. La masa de agua al caer por la tubería forzada desarrolla energía cinética, la cual es transformada en energía mecánica por medio de las turbinas, y ésta a su vez es convertida en energía eléctrica a través de fenómenos electromagnéticos producidos en los generadores eléctricos acoplados a las turbinas.

Luego de pasar por las turbinas, el agua es retornada al cauce del río por medio de un canal de descarga. Esta agua descargada es considerada un efluente del proceso, ya que es un residuo líquido de la operación normal de la central.

La calidad del agua cruda prácticamente no afecta la productividad energética, siendo los sólidos suspendidos los únicos que pueden generar problemas en el proceso. Los sedimentos transportados en suspensión son importantes porque pueden ocasionar numerosos problemas a causa del deterioro que provocan en los equipos hidromecánicos y, en menor medida, en los depósitos que puedan formar en la toma y en la conducción. La calidad del agua cruda utilizada por el Proyecto, depende directamente de la estación del año y de las fuentes de contaminación aguas arriba del sitio de toma.

Como se mencionó anteriormente, el agua descargada en las centrales hidroeléctricas es considerada un agua usada o un efluente líquido, y como tal debe cumplir con las disposiciones legales vigentes. Entre estas disposiciones legales se pueden señalar:

- El Código Sanitario vigente, el cual prohíbe descargar directa o indirectamente los desagües de aguas usadas en ríos, lagos o acequias o cualquier curso de agua que sirva o pueda servir de abastecimiento para usos domésticos, agrícolas o industriales o para recreación y balnearios públicos, a menos que sean tratadas por métodos que las rindan inocuas, a juicio de la Dirección de Salud Pública.
- El Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 35-2000, el cual tiene como objetivo prevenir la contaminación de los cuerpos y masas de agua superficiales en la República de Panamá, mediante el control de los efluentes líquidos provenientes de actividades domésticas, comerciales e industriales que se descargan a cuerpos receptores manteniendo una condición de aguas libres de contaminación, y preservando de esta manera la salud de la población.

- El Decreto Ley "Sobre Uso de las Aguas", en su artículo 37 dispone que cualquier persona, natural o jurídica, que pretenda el uso provechoso de aguas o descargar aguas usadas, deberá solicitar el permiso o concesión correspondiente.
- La Resolución AG-0466-2002, por la cual se establecen los requisitos para las solicitudes de permiso o concesiones para descargas de aguas usadas o residuales.

Para caracterizar los efluentes líquidos de las industrias, la normativa panameña se basa en el Listado de Parámetros Contaminantes Significativos en cada Tipo de Industria según la Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las Actividades Económicas (CIIU). La actividad económica de interés para este estudio está clasificada con el número de CIIU 41011 bajo la actividad Generación, transmisión y distribución de electricidad. Según este listado los parámetros contaminantes significativos son: pH, temperatura, sólidos suspendidos, sólidos totales, turbiedad, DBO₅, DQO, DQO/DBO₅, conductividad, coliformes totales, aceites y grasas e hidrocarburos totales.

De la Descripción del Proyecto hecha previamente, se concluye que las probabilidades de contaminación del agua debido al proceso de generación de electricidad en una mini central hidroeléctrica de pasada son remotas, ya que no se le agrega ninguna sustancia química o desechos ni se producen reacciones químicas con las estructuras por las cuales pasa. En cuanto a las probabilidades de que se dé una fuga de aceite en las tuberías del sistema de lubricación o en el radiador cabe resaltar que éstas son muy bajas, y en todo caso de llegar a presentarse el sistema es monitoreado constantemente por lo cual se aplicaría el plan de contingencia previsto para esta situación de forma inmediata evitando así una mayor contaminación del agua. Otra fuente de contaminación del proceso podría ser un aumento leve en la temperatura del agua, sin embargo el paso del agua por el canal de descarga permite que ésta retorne a su temperatura natural antes de llegar al río.

Para la documentación de la línea base se procedió a analizar la calidad del agua del río Chico y en la descarga de la futura casa de máquinas, siendo analizados los parámetros establecidos en la CIIU 41011. Los resultados obtenidos en estos análisis servirán como valores de referencia para indicar si la operación de la central ha desmejorado la calidad del agua cruda. Estos valores de referencia también juegan un papel importante al momento de solicitar el permiso o concesión de descarga de aguas residuales en la Dirección Nacional de Protección de la Calidad Ambiental de la ANAM, ya que marcan un precedente sobre la calidad del agua que será utilizada. La calidad del agua descargada por la central será muy similar a la del agua cruda, por lo tanto si ésta se encuentra contaminada, la de la descarga se encontrará en condiciones similares. En estos casos la responsabilidad por dicha contaminación y el cumplimiento de la normativa no recae sobre el promotor del Proyecto.

Los resultados de estos análisis se muestran en el Anexo y la caracterización de la situación actual de la calidad del agua del río Chico se describe a continuación, sobre la base de los resultados obtenidos por el Laboratorio de Química y Física Aplicada del Centro Experimental de Ingeniería de la Universidad Tecnológica de Panamá. Debe recordarse que las muestras son puntuales y que la calidad del agua del río depende de muchos factores externos.

3.2.8.5.2. PROPIEDADES FÍSICAS DEL AGUA

El agua posee una viscosidad relativamente baja, la cual la hace fluir con facilidad, la misma es incomprensible, con relaciones presión-densidad de poca importancia, es capaz de disolver muchas y variadas sustancias debido a sus cualidades y posee cierta dependencia con la temperatura. Todas estas características la hacen indispensable para las relaciones bioquímicas que requieren de su presencia para su recurrencia.

En cuanto a su comportamiento térmico, el mismo es único en varios aspectos debido a las asociaciones intermoleculares que dan origen a su formación, la misma posee elevados puntos de ebullición y de fusión, a pesar de su peso molecular tan bajo, proporcionándole así, una de las más altas capacidades caloríficas, lo que la transforma en un sumidero de calor que consecuentemente le proporciona un efecto regulador de la temperatura del ambiente en grandes masas de agua.

La conductividad térmica del agua (capacidad para conducir calor) supera a la de todas las otras sustancias líquidas naturales, exceptuando el mercurio. Los efectos de la temperatura en la viscosidad se relacionan con el aumento de la viscosidad al disminuir la temperatura del agua, esto afecta la velocidad de sedimentación de las partículas causando que aguas más frías retengan sedimentos por mayor cantidad de tiempo, comparado con aguas de mayor temperatura, que lograrán sedimentar partículas con mayor rapidez.

La concentración de sedimentos en los ríos varía en función del caudal circulante, siendo menor durante el estiaje cuando el caudal fluyente es inferior al medio, y elevada en época lluviosa durante las crecidas provocadas por lluvias intensas en la cuenca vertiente. La capacidad de abrasión de los sedimentos depende de su concentración, de su naturaleza, de su granulometría y de la magnitud del salto utilizado. Éste último es el factor más influyente, ya que la capacidad abrasiva de los sedimentos crece aceleradamente con la presión del agua en las turbinas.

Para determinar el tamaño mínimo de los sedimentos que conviene separar del caudal derivado y poder garantizar una operación segura, algunos autores han propuestos fórmulas basadas en el salto del aprovechamiento. El tamaño mínimo de las partículas a eliminar constituye el dato de partida en el dimensionamiento del desarenador, estructura en la cual se produce la deposición de los sedimentos cuyo tamaño es igual o superior al estimado. Estos sedimentos acumulados son evacuados posteriormente hacia el cauce del río, lo que implica que dichos materiales en suspensión se depositen en un sitio determinado para poderlos purgar fácilmente y así devolverlos al río utilizando una parte del caudal derivado.

Según los análisis realizados a las muestras colectadas el pH, los sólidos suspendidos y la turbiedad de ambas muestras están por debajo del valor máximo permisible para descargas de efluentes líquidos a cuerpos receptores.

3.2.8.5.3. CALIDAD BIOLÓGICA DEL AGUA

El agua puede transmitir enfermedades entéricas (intestinales), debido al contacto con desechos humanos o animales. Las fuentes principales de producción de patógenos entéricos son los excrementos y otros desechos eliminados por humanos enfermos y sus animales huéspedes.

Algunas variables que afectan la presencia y densidad de los diversos agentes infecciosos en las aguas servidas son: las fuentes que contribuyen a las aguas servidas, el estado general de la salud de la población y la presencia de portadores de enfermedades en la población.

Algunos microorganismos causantes de enfermedades hídricas son: las bacterias (*Shigella*, *Salmonella* y *Escherichia*), los virus relacionados con enfermedades como hepatitis y gastroenteritis y los protozoos como la *Giardia lamblia* y *Entamoeba histolytica*.

La determinación de patógenos en el agua se determina indirectamente, por los efectos que producen los mismos. Para asegurar que una muestra de agua esté libre de patógenos, se debería realizar una determinación de todos los tipos de gérmenes que podrían estar presentes en la muestra. Esta determinación presenta el problema de requerir un tiempo de elaboración extremadamente largo y personal altamente especializado. Para esto, se realiza la detección de un organismo indicador (especie única de microorganismo que indica contaminación fecal y la posible presencia de patógenos).

Los organismos indicadores deben proceder exclusivamente de los excrementos humanos y animales, además deben ser fácilmente detectables y cuantificables, deben ser más resistentes en el agua que la mayoría de los patógenos y no tan resistentes como para producir falsas alarmas.

Aunque no existe un microorganismo indicador totalmente ideal, las bacterias coliformes satisfacen casi todos los requisitos. Éstas pueden ser aeróbicas o anaeróbicas facultativas, bacilos, gram negativas (se colorean de rojo a diferencia de los gram positivos que se colorean de violeta) y fermentan la lactosa.

Algunas especies principales del grupo de bacterias coliformes son:

- *Escherichia coli*: generalmente no patógenas, habita en el tracto intestinal de humanos y animales de sangre caliente, un tercio (en peso) del excremento humano está compuesto de *E. coli*.
- *Aerobacter aerogenes*: hábitat normal suelo, cereales, plantas, también pueden encontrarse en excrementos de animales.
- Otros : *Escherichia freundii* - *Aerobacter cloaci*.

A la altura del sitio de toma de río Chico y a la altura de la ubicación de la casa de máquinas sobre el río Chico no se encuentra contaminado biológicamente. Lo cual significa que desde el sitio de toma sobre el río Chico (y también desde el sitio de toma de la quebrada Soñadora) y la descarga de casa de máquinas no existe una fuente de contaminación biológica.

3.2.8.5.4. CALIDAD QUÍMICA DEL AGUA

La calidad química del agua, tiene que ver con las sustancias tanto orgánicas como inorgánicas disueltas en la misma, que son incluidas en las fuentes naturales por procesos originados en su mayoría por el hombre. La calidad química del agua está influenciada de gran manera por el dióxido de azufre y por las especies carbonatadas en las sustancias inorgánicas, además por la solubilidad de metales en la misma, todos los efectos y orígenes de estas sustancias serán presentados a continuación.

3.2.8.5.4.1. SUSTANCIAS INORGÁNICAS

En la naturaleza, el agua adquiere una variedad de constituyentes inorgánicos mediante el contacto con el ambiente, contacto con la atmósfera (gases), contacto con la tierra (minerales) y contactos con ambientes contaminados por el hombre.

Las sustancias inorgánicas presentes en el agua pueden causar la formación de lluvia ácida, donde además de los niveles naturales de iones orgánicos pueden recibir altas concentraciones de ciertos iones inorgánicos como resultado de actividades industriales, agrícolas y domésticas.

En los análisis realizados se evaluaron parámetros como grasas y aceites e hidrocarburos totales, para ambos parámetros sus concentraciones se encuentran por debajo de los límites máximos permisibles de descarga de efluentes líquidos a cuerpos receptores.

3.2.8.5.4.2. SUSTANCIAS ORGÁNICAS

Las contaminaciones por sustancias orgánicas son producidas de manera natural y de la mano del hombre, la contaminación orgánica natural tiene su origen en los escurrimientos que han estado en contacto con vegetación decayente, con excremento de animales y con desechos de la vida acuática. Un resumen de la contaminación introducida por parte del hombre se presenta en el siguiente cuadro.

Cuadro 3.8: Actividades que generan contaminantes orgánicos

FUENTE O ACTIVIDAD	CONTAMINANTE ORGÁNICO
Desechos humanos	Excremento, urea
Desechos alimenticios	Azúcares, almidones, grasas, aceites, etc.
Basura	Papel, cáscaras, hojas, etc.
Misceláneos	Jabones, detergentes, shampoo
Agricultura	Pesticidas
Actividades industriales	Son los importantes y más variados
Farmacéutica y petrolera	Gama enorme de diferentes contaminantes, cada uno en una concentración pequeña
Otras Industrias	Generalmente concentraciones muy elevadas de un solo tipo de contaminante.
Procesadora de papel	Celulosa
Faenadoras de aves	Sangre
Manufacturas de alimentos	Azúcares

Algunas sustancias orgánicas son tóxicas para los seres humanos y organismos acuáticos (pesticidas), otras producen olores, sabores, colores y espumas y la mayoría hace disminuir el nivel de oxígeno disuelto en las aguas.

Algunas sustancias orgánicas son conocidas por la producción de cáncer en humanos y animales, algunos detergentes producen gruesas capas de espuma no tóxicas, otras sustancias orgánicas son conocidas por ser causantes de color, olor y sabor en las aguas. Algunas sustancias orgánicas que causan desagrado debido a su gusto son: fenoles (sabor a medicina) y algas (sabor a barro o tierra); algunos

olores producidos por las sustancias orgánicas son: olor a pepino (alga *Synura*) y olor a chancheria (alga *Anabaena*).

Algunas sustancias orgánicas biodegradables son alimentos para las bacterias y protozoos, estos microorganismos utilizan los compuestos orgánicos como fuentes de carbono y energía para su desarrollo, esta serie de procesos llevan al consumo del oxígeno que trae como consecuencia la muerte de las formas acuáticas superiores y desarrollo de bacterias anaerobias. Estas bacterias a su vez producen gas metano, CO₂, amoníaco, ácido sulfhídrico y sulfuros metálicos insolubles, que dan origen al color negro del agua, estos gases escapan a la atmósfera generando olores a huevo podrido.

Los contaminantes orgánicos se presentan como sólidos suspendidos y sólidos orgánicos, su principal fuente son las descargas domésticas e industriales.

Cuadro 3.9: Según la presencia del oxígeno disuelto (OD), la calidad del río se puede clasificar en 4 niveles principales

OD= 0 mg/l	Bajo OD	OD entre 7-10 mg/l	Alto OD
Agua putrefacta con malos olores, de color negro, anaeróbica, se da la muerte de peces y organismos acuáticos superiores	Para OD= 1 mg/l se da la presencia de peces toscos. Para OD= 0.5 mg/l presencia de lombrices de lodo.	Población diversificada de peces, mariposas, caracoles, insectos, etc.	Se da una purificación natural en la cual se da un aumento en la población de los peces del lugar.

Existen varios métodos para la determinación de la cantidad de sustancias orgánicas presentes en el agua, estos se explican a continuación:

- **Carbono Orgánico Total (COT):** la medición del carbono orgánico total no proporciona ninguna información sobre el estado de oxidación o del grado de biodegradabilidad de la materia orgánica, es decir, muestras con idéntico COT pueden ejercer un muy diferente efecto. Este método en sí, da una medida del contenido de carbono de la muestra y no de la demanda de oxígeno del material orgánico.
- **Demanda Química de Oxígeno (DQO):** esta medida es de mayor utilidad que la medición de COT, ya que la misma es una medida indirecta de la concentración de material orgánico en función de la cantidad de oxígeno requerido para oxidarlo completamente en forma química. La desventaja fundamental de este método de medición, radica en que en una muestra hay compuestos orgánicos que aunque son oxidados por el dicromato de potasio, no son biodegradables y, por lo tanto, no son oxidados al ser descargados en un río, normalmente la DQO sobreestima el monto de oxígeno que se utilizaría en un río ocasionalmente, lo contrario también ocurre, por ejemplo, cuando algunos

alcoholes no son oxidados por el dicromato y sí por los microorganismos. La DQO, no entrega ninguna información acerca de la tasa a la cual va a ocurrir la oxidación bioquímica en el curso receptor.

- Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO): esta medición simula el proceso bioquímico que ocurre en el curso de agua y entrega resultados tanto en la cantidad de material biodegradable como en su tasa de oxidación. Este tipo de medición es el más utilizado y puede ser comparado con la relación obtenida en la relación DBO-DQO donde:

- DBO/DQO Alta: gran proporción material biodegradable (O_2 disponible)
- DBO/DQO Baja: pequeña proporción material biodegradable (poco O_2)

Los resultados de los análisis realizados a las muestras colectadas en el río Chico, llevan a concluir que los parámetros de DBO_5 y DQO están dentro de los niveles permisibles de las normas para aguas residuales.

3.2.9. CALIDAD DEL AIRE

El aire es una mezcla homogénea de gases y aerosoles que principalmente se emiten desde la superficie terrestre o se originan en la fase aérea y constituyendo lo que se conoce como atmósfera. Es un elemento vital del proceso de respiración celular de animales y plantas, por lo que puede decirse que sin aire, no hay vida. Los principales componentes del aire seco a nivel del mar son el nitrógeno (78%), oxígeno (20%) y argón (0.9%).

El aire, dependiendo de dónde se esté ubicado, puede manifestar diversas calidades: desde un aire altamente oxigenado a la orilla del mar a un aire contaminado en las ciudades, caracterizado por la presencia de gases de mayor o menor toxicidad, y de partículas contaminantes. También se puede hablar de aire confinado, que es aquel que se respira en ambientes cerrados, como oficinas, casas y recintos públicos como cines, restaurantes etc., donde elementos como cortinajes, alfombras, plantas de interior y otros, implican la presencia, por ejemplo, de ácaros alergénicos, perfumes, humo de cigarrillo, entre otros contaminantes.

En términos generales, la contaminación del aire puede definirse como cualquier condición atmosférica en que ciertas sustancias alcanzan concentraciones lo suficientemente elevadas sobre su nivel ambiental normal, lo que puede producir un efecto negativo en las personas, en los animales y en la vegetación.

En la actualidad el aire en el área de influencia del Proyecto no se encuentra contaminado, ya que no existen fuentes de contaminación en las cercanías.

3.2.9.1. RUIDO

El ruido es un sonido carente de cualidades sonoras agradables. Para medir la intensidad sonora se emplea una escala logarítmica que utiliza como unidad de medida el decibelio dB (A). Una de las características del ser humano es que solo escucha sonidos situados entre 20 y 20,000 ciclos por segundo por lo que las medidas del sonido se transforman mediante un filtro de ponderación de frecuencias tipo A, que más se ajusta a la percepción del oído humano.

Es importante controlar el ruido ligado a la construcción y operación de una central hidroeléctrica, para asegurar tanto la salud como la seguridad de los trabajadores y la aceptación de la comunidad. Durante la etapa de construcción, las maquinarias y equipos utilizados y los mismos trabajos en sí generarán ruidos en el área, mientras que en la etapa de operación la fuente de generación de ruido serán las turbinas y generadores de la casa de máquinas.

3.3. CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO BIÓTICO

Se definirá el estado actual del medio biótico del área de influencia del Proyecto evaluando: vegetación, flora, fauna y los diversos ecosistemas.

⇒ METODOLOGÍA

Para el estudio de la vegetación se consideraron las características propias de la zona de vida, la cual se determinó por medio del Mapa de Zonas de Vida de Holdridge. Para su caracterización se usó el Mapa de Vegetación de Panamá, el Mapa de Zonas Ecoflorísticas, el Mapa de la Cobertura Boscosa, el Mapa de Centros de Endemismos y el Mapa de Diversidad de Plantas. Sobre estos mapas se determinó el área del Proyecto importando las coordenadas a los mapas de la ANAM y se utilizó el programa AutoCAD para fijar el área en estos mapas. Con la información presentada en los mapas se pudo realizar una proyección más precisa sobre las características de la vegetación. Para determinar la densidad de la vegetación se empleó el Sistema Norlim el cual se expresa en grados y considera la distancia entre los individuos.

Para desarrollar el componente biológico de este EsIA se empleó la metodología de evaluación ecológica rápida (EER) implementada por The Nature Conservancy (TNC) (Sobrevila and Bath, 1992). Esta metodología permite obtener información científica y confiable para aplicarla en las tomas de decisiones en proyectos de desarrollo de una determinada área. La EER consiste en la revisión de literatura,

utilización de imágenes de satélite, fotografías aéreas y verificación en campo de la información por medio de itinerarios en el área de influencia del proyecto.

Durante el recorrido por la zona en estudio, incluyendo los senderos y demás vías de acceso, se inspeccionaron los sitios de emplazamiento de las distintas obras del Proyecto. Además se observaron las especies de flora y fauna presentes en los lugares, se entrevistaron a los residentes de las comunidades vecinas al área del Proyecto, para así complementar la información obtenida en campo, se registraron los datos de las especies, se fotografiaron y se verificó su distribución a nivel nacional y regional.

Para la determinación de los estados de conservación de las especies de fauna y flora se cotejaron las especies identificadas con: la Lista Borrador Flora de Panamá (STRI, 2001) y la fauna (ANCON-TNC, 1999), las listas rojas de IUCN (Unión para la Conservación de los Recursos Naturales) y WCMC Centro Mundial de Conservación y Monitoreo, la Base de Datos de Trópicos del Missouri Botanical Garden, Saint Louis Missouri (W³tropicos), la Base de Datos de la Asociación Nacional para la Conservación de la Naturaleza ANCON (BCD) ANCON 2002³, asimismo se consultaron otros EsIA para proyectos hidroeléctricos. Luego de la identificación de las especies se consultó la literatura pertinente con el fin de describir los estados de conservación de las especies y establecer los rangos de distribución global y nacional.

3.3.1. VEGETACIÓN Y FLORA

3.3.1.1. TIPO DE VEGETACIÓN

Según el Mapa de la Vegetación de Panamá (2000), la vegetación en el área del Proyecto está clasificada como Sistema Productivo con Vegetación Leñosa Natural o Espontánea Significativa (10-50 %) cuyo código es el SP. A. Este tipo de vegetación se describe como: "Formada por áreas intervenidas, rastrojos y bosques en regeneración", lo cual se pudo comprobar durante la fase de levantamiento de información de campo al observar el gran dominio de especies herbáceas de las familias: Gramínea (Poaceae), Leguminoseae (Fabaceae), Cyperaceae y Rubiaceae, las cuales representan los primeros estadios de sucesión ecológica. Las especies pioneras de crecimiento rápido presentes son: *Hura crepitans* (ceibo), *Cecropia* sp. (guarumo) y *Ochroma pyramidale* (lano o balso). Otras especies típicas del áreas intervenidas son: *Spondias mombin* (jobo), *Luehea seemanni* (guácimo colorado).

³ (BCD) ANCON 2002 Archivos electrónicos actualizados regularmente por la Dirección Nacional de Ciencias de la Asociación Nacional para la Conservación de la Naturaleza.

Este Proyecto se desarrollará en áreas dominadas por potreros, rastrojos y bosques de galería. La cobertura vegetal está compuesta por especies herbáceas de bajo porte, por ejemplo en la zona de la cámara de carga el potrero tiene una altura de 25 a 30 cm. En cuanto al estadio de sucesión ecológica se aprecia un tipo de bosque secundario pionero en el cual predominan los herbazales.

En los terrenos donde se ejecutará el Proyecto se practican actividades de ganadería y agricultura, las cuales han provocado erosión en surcos y erosión en cárcavas. En las áreas donde las pendientes son moderadas se está dando el sobre pastoreo. Los cultivos anuales de *Zea mays* (maíz) y *Manihot esculenta* (yuca) se encuentran hacia el área de la tubería forzada.

3.3.1.2. CARACTERÍSTICAS DE LA FLORA

▪ Especies dominantes

Muchas de las especies arbóreas observadas son de rápido crecimiento, entre las cuales se identificaron: *Ochroma pyramidale* (lano o balso), *Cecropia sp.*, *Anacardium excelsum* (espavé), *Spondias mombin* (jobo) y *Luehea seemanni* (guácimo colorado). De todas estas especies las más abundantes son: *Ochroma pyramidale* (lano o balso), *Cecropia sp.* (guarumo), *Anacardium excelsum* (espavé) y *Ficus insipida* (higuerón), *Zygia longifolium* (guabito de río). Varias de las especies mencionadas tipifican al tipo de vegetación SP. A. (10-50 %) y la mayoría son de rápido crecimiento.

3.3.1.3. FLORA AMENAZADA O EN PELIGRO DE EXTINCIÓN

▪ Rango global y Rango nacional

Las plantas que presentan mayor grado de conservación a nivel global y nacional son: *Acrocomia aculeata* (palma de corozo), *Calycophyllum candidissimum* (madroño o alazano), *Senna hayesiana*, *Senna alata* (laureño), *Psidium guajava* (guayaba), *Elaeis oleifera* (corocito) y *Carludovica palmata* (sombrero Panamá). En el Cuadro 3.10 se muestran aquellas especies que presentan los mayores grados de conservación.

Cuadro 3.10: Especies de la flora observadas que presentan los mayores grados de conservación

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	RG	RN	DISTRIBUCIÓN NACIONAL POR PROVINCIAS
Arecaceae (Palmae)	<i>Acrocomia aculeata</i>	palma de corozo	G3	N3	Área del Canal, Chiriquí, Herrera, Panamá y Veraguas
Rubiaceae	<i>Calycophyllum candidissimum</i>	madroño	G4	N3	Área del Canal, Coclé, Darién, Los Santos y Panamá
Leguminosae (Fabaceae-Sub-Fam. Caesalpinoide)	<i>Senna hayesiana</i>		G4	N4	Área del Canal, Coclé, Chiriquí y Panamá
Leguminosae (Fabaceae-Sub-	<i>Senna alata</i>	laureño	G5	N3	Área del Canal, Coclé, Panamá

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	RG	RN	DISTRIBUCIÓN NACIONAL POR PROVINCIAS
Fam. Caesalpinoide)					y Veraguas
Myrtaceae	<i>Psidium guianensis</i>	guayaba	G5	N3	Área del Canal, Coclé y Chiriquí
Palmae (Arecaceae)	<i>Elaeis oleifera</i>	corocito	G5	N3	Ind.
Cyclanthaceae	<i>Carludovica palmata</i>	sombrero panamá	G5	N3	Bocas del Toro, Área del Canal, Coclé, Colón, Darién y Panamá

Códigos: RG: Rango Global, RN: Rango Nacional, G5: Muy abundante, extenso y seguro mundialmente, G4: Abundante, extendido y aparentemente seguro mundialmente, G3: Muy raro en toda su distribución o sólo se ha encontrado localmente, G2: Peligro mundial por su rareza, G1: peligro crítico mundial a causa de su rareza extrema, N1: peligro crítico mundial a causa de su rareza extrema, N2: Peligro Nacional por su rareza, N3: Muy raro en toda su distribución o sólo se ha encontrado localmente, N4: Abundante, extendido y aparentemente seguro nacionalmente, N5: Muy abundante, extenso y seguro nacionalmente. CITES: I: Incluye todas las especies en peligro de extinción que pueden estar afectadas por el tráfico. Ind.: Indeterminada.

Fuente: BCD ANCON, CITES 1998, IUCN 1996, D'Arcy W. G. 1987 Flora of Panama: Checklist and Index Part I. Missouri Botanical Garden, STRI, 2001. Lista Borrador: Flora de Panamá.

▪ Nivel de endemismo, CITES, IUCN

Para el área en estudio no se reportó ninguna especie endémica.

3.3.1.4. ECOSISTEMAS ÚNICOS

Se considera como un ecosistema único, a aquel que conserva muchas de sus características fisonómicas y ecológicas naturales y que el mismo representa la única alternativa de sobrevivencia para algunas especies de fauna y flora. Para el área de influencia del Proyecto no se observaron ecosistemas únicos, ya que todas estas áreas se encuentran altamente perturbadas y degradadas.

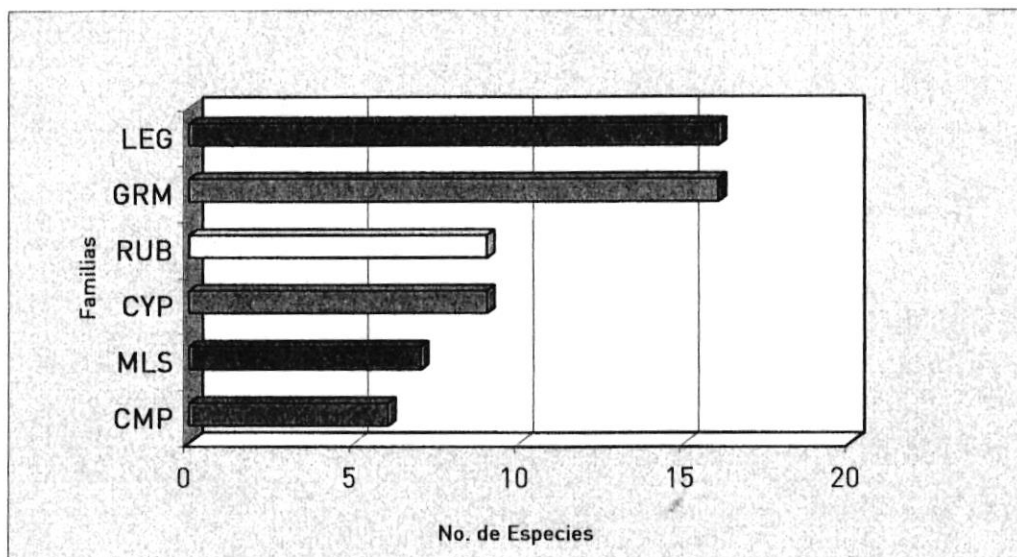
3.3.1.5. DIVERSIDAD DE COMUNIDADES DE PLANTAS

Existe una baja diversidad de plantas, y las familias y especies presentes son muy comunes, siendo en su mayoría especies pioneras resistentes a altos grados de iluminación. En los terrenos donde hay rastrojos en regeneración abundan las gramíneas, lo cual se observó en las cercanías a la tubería de conducción.

▪ Riqueza de Especies

Para el área del Proyecto y las zonas adyacentes al mismo se identificaron 164 especies de flora. Las familias que presentan mayor número de especies son: Leguminosae (Fabaceae) y Gramineae (Poaceae) con 16 especies cada una, Cyperaceae y Rubiaceae con 9 especies respectivamente, Melastomataceae con 7 especies y Compositae (Asteraceae), con 6 especies, ver la relación en la siguiente gráfica.

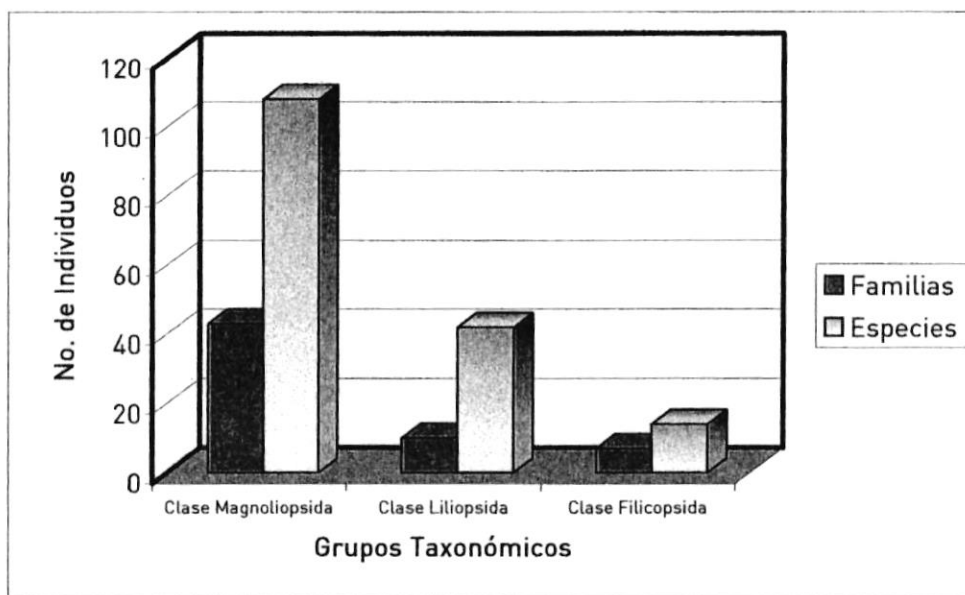
Gráfica 3.1: Familias de plantas dominantes.



Códigos: LEG: Leguminosae, GRM: Gramineae, RUB: Rubiaceae, CYP: Cyperaceae, MLS: Melastomatacea, CMP: Compositae.

Según el grupo taxonómico, la riqueza de especies está caracterizada por: la clase Magnoliopsida [dicotiledóneas] con un total de 108 especies distribuidas en 43 familias, la clase Liliopsida [monocotiledóneas] con 42 especies representadas en 10 familias y la clase Filicopsida (helechos y aliados) con 14 especies distribuidas en 7 familias, ver la relación en la gráfica 3.2.

Gráfica 3.2: Flora adyacente al área del Proyecto clasificada por grupo taxonómico



3.3.2. FAUNA

3.3.2.1. HÁBITATS

Los hábitats presentes en las áreas de los azudes y desarenadores corresponden a zonas de alimentación y anidación de las aves. Estos se encuentran ubicados en las márgenes del río Chico y Quebrada Soñadora, y es aquí donde se registra la mayor actividad de la fauna. De los estratos del bosque de galería, es en el estrato arbóreo de 7 a 10 m donde se concentra la mayor actividad de las aves. Al lado adyacente del bosque de galería lo que prevalecen son áreas de rastrojo de bajo porte donde predominan especies de aves en actividades de dispersión. Hacia la cámara de carga e inicio de la tubería forzada los hábitats están dominados por áreas de potrero de 25 a 30 cm de altura y arbustos. Las siguientes especies fueron observadas sobrevolando el área: arroceros, pecho amarillo y palomas rabiblanca. Finalmente en el sitio designado para la casa de máquinas se encuentra un bosque de galería de dos estratos, uno con árboles de 15 a 20 m y otro con árboles de 6 a 14 m de altura, la mayor actividad de las aves se registra en el estrato superior.

□ HÁBITATS MIGRATORIOS

Los hábitats son los lugares donde viven las especies en forma natural. Los hábitats migratorios son aquellos que son de importancia para las especies migratorias que se movilizan de un lugar a otro debido a los cambios estacionales. Algunos ejemplos de hábitats migratorios son: las áreas de humedales que incluyen zonas de manglares y ciénagas, los lagos y los hábitats ribereños. Para el Proyecto solamente se consideran a las zonas adyacentes al río como áreas importantes para las especies migratorias, ya que la condición que prevalece para el resto del área, de zonas altamente intervenidas aumentan los riesgos de depredación por parte de otras especies. Durante las visitas al lugar no se pudo determinar la presencia de especies migratorias en el área.

3.3.2.2. POBLACIONES

▪ Aves

Para el área en estudio se reportan las siguientes especies de aves: arroceros y palomas rabiblancas (*Leptotila verreauxi*) en los potreros y áreas de cultivo; pecho amarillo (*Tyrannus melancholicus*) y azulejos (*Thraupis episcopus*) en las cercas vivas, y garzas y martín pescador en el bosque de galería.

▪ Mamíferos

Cerca de los cultivos de yuca y maíz se encontraron excretas de conejo muleto. Al ser éstas la única evidencia de la presencia de mamíferos en el área, se recurrió a la información proporcionada por los entrevistados.

- **Anfibios**

A continuación las especies de anfibios encontradas en las cercanías: rana (*Atelopus* sp.), sapo común (*Bufo marinus*), rana (*Dendrobates* sp.) y túngara (*Physalaemus*).

- **Reptiles**

Estos son muy escasos, una de las especies registrada fue la *Ameiva ameiva* comúnmente llamada boriguero y la cual pertenece a la familia Teiidae, esta especie es muy abundante a nivel global y nacional (ANCON-TNC, 1999). Los vecinos del área reportaron la presencia de iguanas verdes (*Iguana iguana*), culebra x, (*Bothrops asiel*) y culebras corales de los géneros *Erythrolamprus* sp. y *Micrurus* sp.

- **Fauna acuática**

En el río se encuentran sardinas (*Astyanax ruberrinus*), chogorros (*Aequidens coeruleopuntatus*), pari vivo (*Poecilia gilli*), camarones de piedra (*Macrobrachium americanum*) y jaiva o cangrejo (*Pseudotelphusa olfersi*). Con respecto a la pesca artesanal, los habitantes del área manifestaron que por lo general ésta no se practica, a excepción de algunos casos esporádicos.

3.3.2.3. FAUNA IDENTIFICADA

Durante las visitas al lugar se observaron muy pocos animales, por lo que la mayor parte de la información proviene de las entrevistas. Las personas consultadas advirtieron que las actividades ganaderas, la agricultura de subsistencia, el desbroce y la quema han provocado la migración de los animales hacia zonas más boscosas. Es necesario señalar que las especies presentes son comunes a áreas altamente intervenidas.

3.3.2.4. FAUNA AMENAZADA O EN PELIGRO DE EXTINCIÓN

- **Rango global y Rango nacional**

De las especies reportadas por los lugareños, las que presentan mayor grado de conservación a nivel global son: *Iguana iguana* (iguana verde), *Agouti paca* (conejo pintao) y *Ortalis cinereiceps* (paisana).

En el siguiente cuadro se mencionan únicamente a aquellas especies que presentan mayor grado de conservación y que están incluidas en las jurisdicciones internacionales.

Cuadro 3.11: Rango de conservación de las especies de animales reportadas por los pobladores del área.

GRUPOS	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	RG	RN	END	CITES	IUCN
Aves	<i>Brotogeris jugularis</i>	Perico	G5	N5		2	
Mamíferos	<i>Mazama americana</i>	venado corso	G5	N5			VU
	<i>Odocoileus virginianus</i>	venado cola blanca	G5	N5			EPL
	<i>Tayassu tajacu</i>	saíno	G5	N5			VU
	<i>Agouti paca</i>	conejo pintao	G5	N3			VU
	<i>Dasyprocta punctata</i>	ñequé	G5	N5			VU
Reptiles	<i>Iguana iguana</i>	iguana verde	G4	N3			EPL

Códigos: RG: Rango Global, RN: Rango Nacional, G5: Muy abundante, extenso y seguro mundialmente, G4: Abundante, extendido y aparentemente seguro mundialmente, G3: Muy raro en toda su distribución o sólo se ha encontrado localmente, G2: Peligro mundial por su rareza, G1: Peligro crítico mundial a causa de su rareza extrema, N1: Peligro crítico mundial a causa de su rareza extrema, N2: Peligro nacional por su rareza, N3: Muy raro en toda su distribución o sólo se ha encontrado localmente, N4: abundante, extendido y aparentemente seguro nacionalmente, N5: Muy abundante, extenso y seguro nacionalmente. CITES 1: Incluye todas las especies en peligro de extinción que pueden estar afectadas por el tráfico, CITES 2: Incluye todas las especies que, si bien en la actualidad no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, podrían llegar a esa situación a menos que el comercio en especímenes de dichas especies esté sujeto a una reglamentación estricta a fin de evitar la utilización incompatible con su supervivencia.

Fuente: ANCON-BDC (Base de Datos Biológicos para la Conservación), 2002. ANCON -TNC 1999. CITES 1998, IUCN 1996.

Estas especies representan el 13 % de la fauna registrada en el área. De todas ellas, las que presentan mayor grado de conservación son: *Iguana iguana* (iguana verde) y *Odocoileus virginianus* (venado cola blanca), las cuales son cazadas según los pobladores entrevistados.

▪ Nivel de Endemismo

No se han reportado especies endémicas en el área del Proyecto.

□ Especies consideradas en las categorías CITES

Panamá forma parte de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES, 1998), este tratado internacional se utiliza para monitorear y controlar el tráfico de especies amenazadas y algunas especies que son difíciles de distinguir de las especies raras.

▪ CITES 1

Las especies citadas en este apéndice se encuentran en peligro de extinción y pueden ser afectadas por el tráfico legal e ilegal. Ninguna de las especies registradas para el área del Proyecto, se encuentra incluida en este apéndice.

▪ CITES 2

Las especies incluidas en este apéndice son: "Todas las especies que, si bien en la actualidad no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, podrían llegar a esta situación a menos que el comercio en especímenes de dichas especies esté sujeto a una reglamentación estricta, a fin de evitar la utilización incompatible con su supervivencia, y aquellas otras especies no afectadas por el comercio,

también deberán sujetarse a la reglamentación con el fin de permitir un control eficaz del comercio de las especies" (CITES, 1998). De las especies reportadas, el perico (*Brotogeris jugularis*) es la única especie incluida en este apéndice.

□ Especies registradas en las categorías de IUCN

Esta categoría incluye las especies amenazadas según la Comisión de la Supervivencia de Especies (Species Survival Commission) de la Unión Mundial para la Naturaleza (IUCN).

▪ En peligro (EP)

Se otorga esta categoría cuando: "Un taxón está En Peligro cuando no está en Peligro Crítico pero enfrenta un riesgo muy alto de extinción en el estado silvestre en el futuro cercano, definido por cualquiera de los siguientes criterios: reducción de la población, una extensión de presencia estimada como menor de 5,000 km² o un área de ocupación estimada como menor de 500 km², población estimada en números menores de 2,500 individuos, población estimada en un número menor de 250 individuos maduros, un análisis cuantitativo muestra que la probabilidad de extinción en el estado silvestre es de por lo menos el 20% dentro de los siguientes 20 años o 5 generaciones, seleccionando el que sea mayor de los dos" (CITES, 1998). Ninguna de las especies identificadas en la zona de estudio está incluida en esta categoría.

▪ En peligro y protegida por las leyes de vida silvestre en Panamá (EPL)

El Decreto Ley del 29 de septiembre de 1966, la Ley 12 de 29 de enero de 1973, la Resolución 002-80 del INRENARE y el Decreto Ejecutivo No. 104, establecen las especies de animales que estarán protegidas por ley. Para tal efecto se reconocen 33 especies de mamíferos, 28 especies de aves y 12 especies de reptiles y anfibios que se encuentran en peligro de extinción. Adicionalmente también se establecen las normas jurídicas que se aplicarán en casos de los delitos ecológicos en contra de estas especies (ANAM, 1999-2004). Para el área del Proyecto se reportaron dos especies dentro de esta categoría, éstas son: *Iguana iguana* (iguana verde) y *Agouti paca* (conejo pintao).

▪ Vulnerable (VU)

Se define esta categoría como: "Un taxón es Vulnerable cuando no está en Peligro Crítico o en Peligro pero enfrenta un alto riesgo de extinción en estado silvestre en el futuro inmediato, según queda definido por cualquiera de los siguientes criterios: reducción de la población, una extensión de presencia estimada como menor de 20,000 km² o un área de ocupación estimada como menor de 2,000 km², población estimada en números menores de 1,000 individuos maduros y población muy pequeña o restringida" (IUCN, 1996).

Para el área del Proyecto se reporta la presencia de cuatro especies que son vulnerables, éstas son: *Dasyprocta punctata* (ñeque), *Mazama americana* (venado corso), *Tayassu tajacu* (saíno) y *Agouti paca* (conejo pintao).

3.3.2.5. DIVERSIDAD DE COMUNIDADES DE ANIMALES

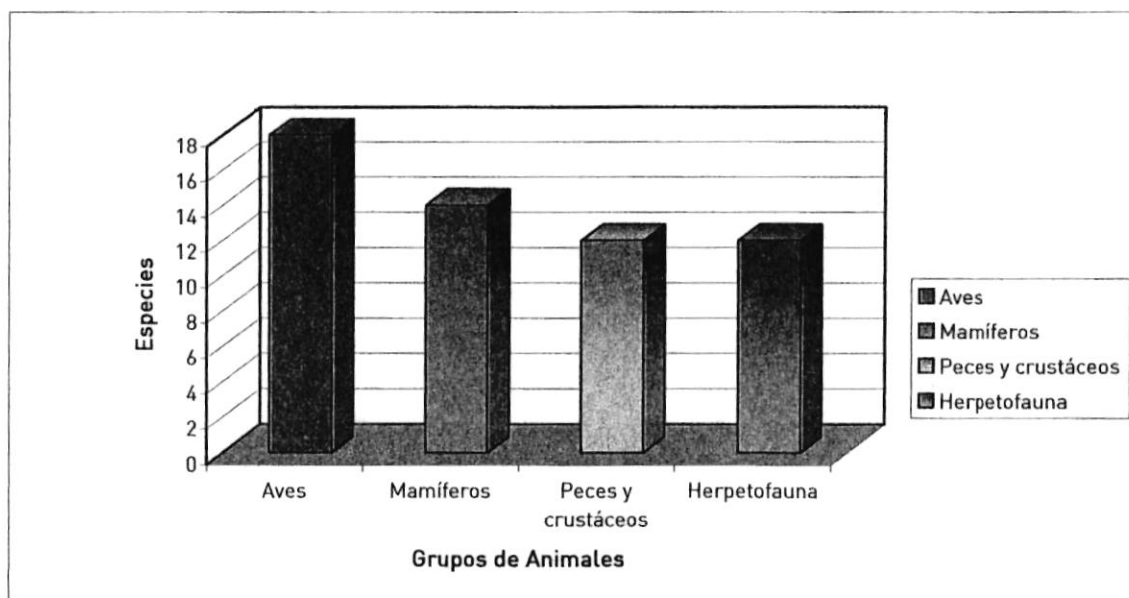
En total se registraron 56 especies de vertebrados, las cuales se clasificaron por grupos jerárquicos en: aves 18 especies, mamíferos 14 especies, anfibios 4 especies y reptiles 8 especies. La recopilación de los taxones de la fauna se detalla en el siguiente cuadro.

Cuadro 3.12: Taxones de fauna observada

GRUPO	ÓRDENES	FAMILIAS	No. DE ESPECIES
Aves	7	12	18
Mamíferos	6	10	14
Peces	2	7	12
Anfibios	1	2	4
Reptiles	2	7	8

Fuente: Notas de campo tomadas en el 2005

La gráfica 3.3 muestra la relación de especies de fauna por grupos taxonómicos y número de especies.



Gráfica 3.3: Clasificación de las especies de fauna observadas por grupo jerárquico

La fauna del lugar, según los entrevistados, ha disminuido en los últimos años producto de la deforestación la cual ha provocado la migración de los animales hacia zonas más boscosas. Como se mencionó anteriormente, en los potreros y cultivos se avistaron especies típicas como la *Leptotila verreauxi* (rabiblanca) y *Tyrannus melancholicus* (pecho amarillo); además se escuchó el trinar de algunas paisanas (*Ortalis cinreiceps*) en el área adyacente al río Chico.

3.3.3. BIOLOGÍA ACUÁTICA

3.3.3.1. HÁBITATS

El cuerpo de agua que será aprovechado es el río Chico y Quebrada Soñadora. En los ríos, los hábitats son de agua dulce y corresponden dentro de la clasificación de los sistemas acuáticos a un sistema lótico, que es aquel donde las corrientes de agua fluyen continuamente. Otras características a resaltar son las corrientes relativamente rápidas y las pocas áreas de remanso. La información proporcionada por los lugareños indica que la pesca artesanal se practica ocasionalmente. Por otro lado, no se identificó un uso específico para el área donde se edificarán las estructuras fijas.

☐ HÁBITATS MIGRATORIOS DE ESPECIES ACUÁTICAS

No existen hábitats migratorios en las áreas donde se desarrollará el Proyecto, los organismos en general son propios de estos hábitats de agua dulce.

3.3.3.2. POBLACIÓN ACUÁTICA

Parte del Proyecto se desarrollará sobre el cauce del río Chico y Quebrada Soñadora, en tal sentido no existe variación entre las especies que están localizadas en el área de la toma y casa de máquinas. De la información recopilada se concluye que existen muy pocas especies de peces y crustáceos, y que las mismas son comunes en áreas similares.

3.3.3.3. ESPECIES ACUÁTICAS AMENAZADAS O EN PELIGRO DE EXTINCIÓN

No se reportan especies acuáticas amenazadas o en peligro de extinción para el área en estudio.

3.3.3.4. DIVERSIDAD DE COMUNIDADES DE ANIMALES

La diversidad de los organismos acuáticos está representada por 12 especies divididas en 2 órdenes y 7 familias, y la misma se estableció mediante la observación directa y entrevistas a los lugareños.

3.3.4. ORGANISMOS EXÓTICOS

☐ Plantas exóticas

En el área del Proyecto se observaron 11 especies exóticas, las cuales aparecen en el Cuadro 3.13.

Cuadro 3.13: Plantas exóticas observadas en la zona de estudio

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	RG	RN
<i>Terminalia catappa</i>	almendro	G5	NE
<i>Momordica charantia</i>	balsamino	G5	NE
<i>Bactris gasipaes</i>	pixbae	G4	NE
<i>Cocus nucifera</i>	coco, cocotero	G5	NE
<i>Citrus limon</i>	limón	G5	NE
<i>Citrus sinensis</i>	naranja	G5	NE
<i>Syzygium jambos</i>	pomarosa	G5	NE
<i>Musa sapientum</i>	guineo o banano	G5	NE
<i>Musa paradisiaca</i>	plátano	G5	NE
<i>Zea mays</i>	maíz	G5	NE
<i>Ocimum basilicum</i>	albahaca	G5	NE

Códigos: RG: Rango Global, RN: Rango Nacional, G5: Muy abundante, extenso y seguro mundialmente, G4: Abundante, extendido y aparentemente seguro mundialmente, NE: Exótico establecido en el país.

Fuente: BCD ANCON, CITES 1998, IUCN 1996, D'Arcy W.G. 1987 Flora of Panama: Checklist and Index Part I, Missouri Botanical Garden. ANCON-BDC, 2002. STRI, 2001. Lista Borrador: Flora de Panamá.

Todas las especies exóticas observadas son especies muy abundantes, extensas y que se consideran mundialmente seguras. Algunas especies como: *Momordica charantia* (balsamino) y *Ocimum basilicum* (toronjil o albahaca) se utilizan con fines medicinales. Por otro lado los pobladores del lugar informaron que prefieren la medicina profesional para el tratamiento de enfermedades, a la medicina natural.

☐ Animales exóticos

Con base a la información recopilada se determinó que en el área no hay animales exóticos.

3.3.5. ZONAS DE VIDA

Las zonas de vida representan la unidad básica de clasificación en el sistema ideado por L. Holdridge, y que están determinadas por la influencia de tres factores: la biotemperatura media anual, la precipitación media anual y la evapotranspiración potencial. El resultado de estos tres factores generalmente combina el nombre de la vegetación potencial dominante (bosque, matorral, estepa, páramo) con el de la humedad disponible (pluvial, muy húmedo, húmedo, etc.), la faja altitudinal (basal, premontana, montano baja, montana, subalpina, etc.) y la región latitudinal (tropical, subtropical, polar, etc.), en Panamá se omiten la faja basal y la región altitudinal (ANCON, 1999).

El Proyecto se encuentra ubicado en la zona de vida denominada Bosque Húmedo Tropical bh-T (Holdridge, 1979). De acuerdo con Tosi (1971), la vegetación de esta zona de vida se caracteriza por presentar en áreas de barbecho especies nativas de plantas como: *Genipa americana* (jagua), *Cordia allidora* (laurel), *Tabebuia guayacan* (guayacán) y *Diphysa robinoidea* (macano). Los árboles de posición sucesional más avanzada que a menudo son dejados por los campesinos y ganaderos locales en sus operaciones de limpieza son: *Anacardium excelsum* (espavé), *Hymenaea courbaril* (algarrobo), *Bombacopsis quinata*⁴ (cedro espino), *Enterolobium cyclocarpum* (corotú), *Simarouba glauca* (aceituno), *Pithecellobium saman* (saman) y *Acras zapota* (níspero). La condición climática de esta zona de vida presenta una temperatura que fluctúa entre 21.6 °C a 24 °C y su precipitación anual es de 1,685 mm - 3,400 mm (Tosi, 1971).

El Bosque Húmedo Tropical tiene vocación forestal sin embargo, en planicies y en tierras bien drenadas estos terrenos son valiosos para la agricultura, el único inconveniente es que en ellas se dan asociaciones atmosféricas tipo monzonal o atmosféricas húmedo-secas que representan una situación desfavorable. Debido a la distribución fuertemente estacional de la lluvia, tanto la agricultura como la ganadería pueden verse afectadas. Esta zona de vida es una de las más representativas del país y se ha señalado que la misma representa el 31 % de la superficie total del territorio (ANAM, 1999).

El área del Proyecto se caracteriza por presentar zonas muy intervenidas, en las que se pueden apreciar rastrojos de bajo porte con pocos árboles aislados que generalmente son utilizados como cerca viva, esta condición es producto de las actividades agropecuarias que se desarrollan en el lugar. También existen parcelas de cultivos anuales en los que sobresalen *Zea mays* (maíz) y *Manihot esculenta* (yuca), sólo cerca del río se observan pocos árboles a los lados del río Chico. Entre las especies arbóreas observadas en la zona de influencia del Proyecto están: *Cecropia* sp. (guarumo), *Ochroma pyramidale* (lano, balso), *Anacardium excelsum* (espavé), *Pseudobombax septenatum* (barrigón), *Byrsonima crassifolia* (nance), *Luehea seemanni* (guácimo colorado) y *Gustavia superba* (membrillo).

3.3.6. RESULTADOS DEL ANÁLISIS INTERPRETATIVO DE LOS COMPONENTES AMBIENTALES

De acuerdo con los lugareños, la fauna existente en el área bajo estudio ha ido disminuyendo a medida que las actividades agrícolas se han incrementado. Las especies de vegetación más abundantes son las pioneras y la mayoría de las mismas tiene un rango de distribución amplio a nivel nacional y global. Las plantas que presentan mayor grado de conservación a nivel global y nacional son: *Acrocomia aculeata*

⁴ El nombre de *Bombacopsis quinata* es sinónimo de *Pochota quinata*, el nombre válido es *Pachira quinata* (Jacq.) W.S. Alverson (Lista Borrador Flora de Panamá, 2001).

(palma corozo), *Calycophyllum candidissimum* (madroño), *Senna hayesiana*, *Senna alata* (laureño), *Psidium guianensis* (guayaba), *Elaeis oleifera* (corocito) y *Carludovica palmata* (sombrero Panamá), estas especies se encuentran registradas en otras provincias del país, por lo tanto considerando las características del Proyecto las mismas no se encuentran en peligro.

Adicionalmente no se registraron hábitats de ecosistemas únicos, ni especies endémicas ni raras, además la diversidad de las especies es baja ya que dominan muchas malezas de carácter agresivo que en su mayoría son gramíneas. De igual forma las densidades de las comunidades de plantas son bajas y las especies se encuentran espaciadas en el área general del Proyecto, sólo se aprecia algo de complejidad en cuanto a la estratificación de la vegetación y diversidad de plantas en las zonas aledañas al río Chico.

En relación con las especies de la fauna, las aves que predominan son típicas de áreas dispersas y perturbadas. Cabe destacar que las actividades de cacería y pesca artesanal son mínimas, debido a que la mayoría de las especies han emigrado hacia zonas más boscosas, sin embargo entre las especies que son cazadas esporádicamente están: *Agouti paca* (conejo pintao), *Ortalis cinereiceps* (paisana), *Leptotilia verreauxi* (rabiblanca) y la *Iguana iguana* (iguana verde).

En la zona estudiada se observaron pocos animales y por tal motivo la mayor parte de la información fue proporcionada por los pobladores del área. De las especies reportadas, las que presentan mayor grado de conservación a nivel global son: *Iguana iguana* (iguana verde), *Agouti paca* (conejo pintao) y *Ortalis cinereiceps* (paisana). Sólo se reportó una especie que se incluye en el apéndice 2 de CITES y la misma corresponde a *Brotogeris jugularis* (perico), la cual se encuentra en peligro de extinción. El Proyecto se desarrollará en una zona perturbada, por lo que es necesario implementar medidas de mitigación como lo son actividades de repoblación y zonas de amortiguamiento para así lograr unas condiciones ambientales más favorables.

3.3.7. AMENAZA DE INCENDIO

La amenaza de incendio está presente en las áreas donde dominan los herbazales, es decir áreas de rastrojos y potreros. Por tal motivo, a menos que se implementen medidas de mitigación los incendios esporádicos serán comunes. Con relación a los riesgos de incendios se ha señalado lo siguiente: "La acción del fuego suele ser frecuente en la matriz que rodea a muchos fragmentos boscosos, ya que los mismos tienden a mantener vigente el efecto abiótico de borde al retardar el desarrollo de la vegetación" (Guariguata M. y G. Catan, 2002). El hecho de que en el área dominen muchas especies de gramíneas y

cyperáceas hace más vulnerable el desarrollo del Proyecto. Muchos de los incendios que ocurren en el país se deben a situaciones similares.

3.3.8. INVENTARIO FORESTAL

⇒ METODOLOGÍA

Al momento de efectuar el trabajo de campo se procedió de la siguiente forma:

- Recorrido por el área que será afectada por el Proyecto; el mismo se hizo con el resto del equipo técnico, responsable del EslA, analizándose factores como: topografía, suelo, vegetación, arqueología, hidrología y geología, de suerte que permitiera analizar los puntos a favor y en contra.
- La toma de datos en campo consistió en identificar los árboles a eliminar y su conteo. La identificación de los árboles a eliminar se hizo tomando como referencia la información suministrada por los regentes del Proyecto, sobre todo en el área de las tomas y casa de máquinas. En el área de la tubería de conducción y tubería forzada, se tomó nota de la existencia de árboles que deben eliminarse y de la vegetación de segundo crecimiento (rastroy), conformada por especies de poco valor comercial.

En los proyectos hidroeléctricos el agua juega un papel fundamental; sin embargo los caudales deben mantenerse para garantizar la generación eléctrica. Es reconocido el papel que juega la vegetación al regular el flujo del agua, por ejemplo la falta de cubierta vegetal favorece la ocurrencia de grandes avenidas durante la época lluviosa y mínimos caudales en la estación seca. La alternancia de niveles mínimos y máximos en cuanto a descarga del río dificultaría su aprovechamiento con fines industriales, por ello al momento de planificar la puesta en marcha de proyectos de ésta índole se hace necesario conocer la situación de las masas boscosas en general y en especial las adyacentes al proyecto.

Debe quedar claro que la cuenca alta del río Chico, en la actualidad no confronta mayores problemas, a no ser por la acción del clima, que no sigue un patrón normal para ciertas épocas.

En la cuenca media, la acción del hombre ha provocado serios disturbios que afectan la condición normal del río. Es notoria la transformación del medio, sobre todo al haber eliminado la vegetación natural sin tomar en cuenta factores edafoclimáticos. Mucha de la vegetación natural eliminada dio paso a cultivos incapaces de cumplir con la acción reguladora y sobre todo protectora. Es así como vastas áreas son incorporadas a la ganadería extensiva y/o a la agricultura de subsistencia. Ambas actividades riñen con el uso potencial a que deben destinarse estas áreas, que por sus propias características como: topografía

accidentada, superficialidad del suelo, baja fertilidad, textura arcillosa y grado de acidez, debieran por siempre mantenerse cubiertas de bosque.

La mayor parte de la cuenca media mantiene como única vegetación gramíneas nativas, tremendamente adaptadas a las condiciones imperantes. Son gramíneas fibrosas, de baja palatabilidad al ganado y pobre en nutrientes. La acumulación de material vegetativo, sobre todo hojas de las gramíneas poco mejora el suelo, sobre todo cuando año tras año el fuego, durante la época seca, consume el material orgánico.

En algunas áreas, en donde crecen pastos como faragua y otros, el sobrepastoreo ha provocado erosión y compactación del poco suelo existente. Mientras que la agricultura de subsistencia, establecida en áreas con topografía accidentada (pendiente mayor a 30%) y cultivos en limpio (arroz, maíz, frijol y algunas verduras) son causa de severa erosión.

Otro factor perturbador del medio es la apertura de caminos, sin tomar en cuenta las recomendaciones técnicas. Los movimientos de tierra necesarios al momento de conformar el área de rodadura, en sitios con topografía accidentada y suelos erosionables, tienen como consecuencia la pérdida de suelos y exposición de rocas. Mucho del suelo removido, por diferentes causas, llega a los cauces en donde contamina y afecta a numerosos organismos.

3.3.8.1. DESCRIPCIÓN DE LA VEGETACIÓN

El Proyecto por sus propias características y tamaño provocará pocos agentes perturbadores del medio, los cuales se listan a continuación por sectores, caracterizándolos para una mejor interpretación.

☐ Obras de toma

Son las áreas que más se afectará. Árboles que crecen en la margen del río, en el llamado bosque de galería se deberán eliminar (Cuadro 3.14).

Cuadro 3.14: Especies presentes en el área de toma que deberán ser eliminadas

NOMBRE COMÚN *	NOMBRE CIENTÍFICO	No. DE ÁRBOLES
Guabas de río	<i>Zygia longifolium</i>	16
Cabimo	<i>Copaifera aromatica</i>	9
Tabaquillo	s/i	3
Espavé	<i>Anacardium excelsum</i>	4
Higuerón	<i>Ficus insipida</i>	3
Camaroncillo	s/i	2
Caimito	<i>Chrysophyllum cainito</i>	2
María	<i>Calophyllum longifolium</i>	2
Ceibo Nuno	<i>Pachira sessilis</i>	1
Mango	<i>Manguifera indica</i>	1
Roble	<i>Tabebuia rosea</i>	1
Aguacatillo	<i>Persea sp.</i>	2
Desconocido	s/i	2

* Son árboles con DAP (Diámetro a la altura al pecho) superior a 0,15 m.

Fuente: Notas tomadas en campo 09/05

Cuadro 3.15: Especies del sotobosque

NOMBRE COMÚN *	NOMBRE CIENTÍFICO
Jaqua	<i>Genipa americana</i>
Uvito	<i>Hamelia patens</i>
Satra	<i>Rheedia edulis</i>
Camaroncillo	s/i
Guate de mono	<i>Licania platypus</i>
Escobito	s/i
Membrillo	<i>Gustavia superba</i>
Bejuco pedorro	s/i

* Se observa que en ambos estratos las especies son de poco valor comercial y además, típicas de sitios muy intervenidos por el hombre.

Fuente: Notas tomadas en campo 09/05

□ Tuberías de conducción

Las Tuberías de conducción se construirán afectando diferentes propiedades, que están siendo utilizadas en actividades típicas de la zona como son:

▪ Cultivo de granos básicos

El área cultivada presenta topografía ligeramente inclinada y soporta cultivos como: arroz, maíz y frijoles. Como cultivo en limpio, no existe otro tipo de vegetación.

▪ Bosque secundario (rastroy)

El rastroy a afectar tiene de ocho a diez años de edad y está conformado por especies de poco valor comercial como: nance, poro poro, cañacilla, jagua, palma pacora, guarumo, hierba cortadera, balo, laurel, jobo, cortezo, guarumo de pava y otras.

La agricultura migratoria practicada en esta zona cada año reclama estos bosques. Lo cíclico del sistema migratorio causa y ha provocado la falta de bosques de mayor edad con la consecuente ausencia de especies de mayor valor.

❑ Cámara de carga

Pequeña área que se ubica en zona de potrero, en donde se localizan: pasto faragua, como especie cultivada. Además especies como: albahaca de vaca, pega pega, culantro coyote y rebrotes de especies clasificadas por los productores como malezas, y que mantienen su control con cortes periódicos.

❑ Trazado de la tubería forzada

Se ubica en zona de potreros afectando sólo unos tres árboles de nance (*Byrsonima crassiflora*). Además pasa por un área cultivada con arroz, maíz, yuca, ñame y frijol. Un último tramo de la tubería de presión afectará un rastrojo joven de no más de tres años.

❑ Casa de máquinas

El área de casa de máquinas se ubica en la margen derecha del río Chico. Para su construcción será necesario eliminar algunos árboles.

Cuadro 3.16: Especies en casa de máquinas

NOMBRE COMÚN *	NOMBRE CIENTÍFICO	No. DE ÁRBOLES
Espavé	<i>Anacardium sp.</i>	1
Guaba	<i>Inga sp.</i>	8
Madroño	<i>Calycophilum sp.</i>	1

*Son árboles con DAP (Diámetro altura al pecho) superior a 0.15 m.

Fuente: Notas tomadas en campo 09/05

❑ Procesos naturales que han afectado, afectan en la actualidad y que pueden afectar el recurso forestal

▪ Sequía

Temporadas secas pueden, y en efecto afectan a numerosas especies, sobre todo las ubicadas en zonas alejadas de los cauces permanentes y de estación.

▪ Ausencia de individuos productores de semilla.

Especies comerciales como caoba, cocobolo, nazareno y otros no existen en la zona, por lo que la regeneración natural no puede darse.

- Procesos antrópicos que han afectado, afectan en la actualidad y que pueden afectar el recurso forestal

- Deforestación

La población en la zona de influencia del Proyecto, depende en gran medida de la agricultura de subsistencia. En cada año, nuevos bosques secundarios (rastrajo) deben ser eliminados para en su lugar establecer los cultivos básicos en la dieta familiar.

El aumento de la población traerá como consecuencia que los reductos boscosos comiencen a desaparecer, afectando los suministros del agua vital para el Proyecto.

- Uso indiscriminado del fuego

El uso indiscriminado del fuego, por parte de la población pone en peligro la vegetación tanto gramínea, arbustiva y boscosa. El deterioro de la vegetación traería como consecuencia una mayor desertificación y a la vez provocaría la pérdida de la regularización de los cauces de agua.

- Ganadería extensiva

La ganadería extensiva provoca erosión y compactación del suelo, sobre todo en las áreas con topografía accidentada, que se localiza en gran parte de las áreas de mayor influencia del Proyecto.

- Movimiento de tierra

Los movimientos de tierra al construir caminos, sin tomar las recomendaciones técnicas provocan daños al medio.

3.4. CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO HUMANO Y CULTURAL

Se definirá la situación actual del medio humano y cultural con el fin de sentar las bases para la realización del estudio de los impactos generados a estos medios.

⇒ METODOLOGÍA

Para efecto, del abordaje del Medio Socioeconómico del "Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Hidroeléctrico Las Huacas" se consultaron fuentes secundarias de información confiable tales como:

Censo de Población y Vivienda 2000, el Informe de Desarrollo Humano de Panamá año 2000 u otras publicaciones que proporcionaran datos referentes al área de influencia del proyecto.

De igual forma, el diseño un cuestionario que permitiera recopilar información en campo de las condiciones actuales de los habitantes cercanos al área del proyecto. La aplicación del instrumento se realizó a través de un Censo en las viviendas más cercanas al área del proyecto.

Además de registros, a través del método de campo denominado observación directa; la cual tiene como objeto el registro de manera objetiva por parte del investigador de datos que reflejen la realidad de actividades humanas en un área particular, la descripción de un medio en particular o de información cualitativa para la descripción de un medio particular.

La ubicación del proyecto a nivel del lugar poblado de acuerdo a la división física utilizada por la Contraloría General de la República, algunos de los datos hacen referencia al corregimiento de Cañazas, división física administrativa en la cual se encuentra inserta en las comunidades de "El Guasimo y La Gallinaza" en el Corregimiento de San José, Distrito de Calobre; cabe señalar que algunos de los indicadores del Censo de Población y Vivienda de 2000 no se registran a nivel de lugar poblado; condición que no es un obstáculo al considerar que los datos a nivel de corregimiento sean representativos de los lugares poblados que se ubican bajo la misma división.

3.4.1. SITUACIÓN POLÍTICO-ADMINISTRATIVA

La Provincia tiene una superficie de 11,239.4 Km², (tercer lugar en la República) y su parte continental se extiende por aproximadamente 188 Km² en sentido Norte- Sur y 98 kilómetros en su parte central Este - Oeste.

Comprende 12 distritos y 77 corregimientos. La cabecera de la Provincia es la Ciudad de Santiago. De manera particular, el área del proyecto comprende las Comunidades de "El Guasimo y la Gallinaza" que forman parte del Corregimiento de San José.

El distrito de Calobre fue creado en el año 1855; posee doce (12) Corregimientos; 323 lugares poblados. Adicional, presenta una superficie de 807.0 km² y una densidad de habitantes por Km² de 15.8 para el año 2004, cifra que denota altos niveles de dispersión de la población.

Por su parte, el Corregimiento de San José está compuesto de 47 lugares poblados de los cuales El Guasimo y la Gallinaza forman parte. El Corregimiento de San José; este posee 23 comunidades

Las comunidades dentro del área de influencia del Proyectos son: El Guasimo y la Gallinaza en el Corregimiento de San José. Ambas comunidades no poseen vías de acceso, al contrario se pueden considerar comunidades de difícil acceso.

3.4.2. INSTITUCIONES ADMINISTRATIVAS

En el Corregimiento Calobre (Cabecera), se ubica la presencia institucional administrativa tales como: El Municipio de Calobre, la iglesia católica de Calobre, varios comercios al por menor y una cooperativa. Además de la presencia Policial son una Estación Policial.

En el caso de la comunidad El Guasimo, existe una escuela primaria; en la comunidad de La Gallinaza no se logro observar presencia institucional.

3.4.3. SITUACIÓN SOCIODEMOGRÁFICA

Se analizará el estado actual del tamaño de la población, porcentaje de cambio, distribución, índice de masculinidad, composición de la población por grupo de edad, grupos étnicos y población económicamente activa.

3.4.3.1. POBLACIÓN

La comunidad de El Guasimo, de acuerdo al Censo de Población y Vivienda de 2000 registraba 174 habitantes de ambos sexos. De lo anterior, 90 (51%) eran del sexo masculino y 84 (49%) correspondían al femenino; 70 (40%) mayores de 18 años de edad

Cuadro 3.17: Características Poblacionales de Lugares Poblados El Guásimo y La Gallinaza:

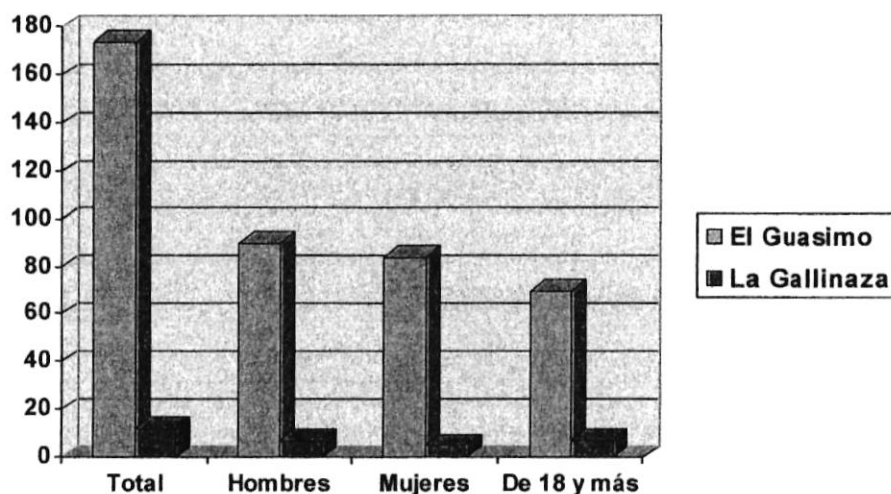
Censo Población y Vivienda de 2000

Corregimiento	Lugar Poblado	Total	Hombres	Mujeres	De 18 y más
San José	El Guasimo	174	90	84	70
	La Gallinaza	12	7	5	7

Fuente: Contraloría General de la República. Dirección de Estadística y Censo. Censo 2000

La Comunidad de la Gallinaza, registraba para el año 2000 un total de doce (12) habitantes de los cuales dos (7) eran del sexo masculino y cinco (5) pertenecían al sexo femenino; de ello siete (7) eran mayores de 18 años de edad.

Gráfica 3.4: Características Poblacionales de Lugares Poblados El Guasimo y La Gallinaza: Censo Población y Vivienda de 2000



Por Distritos, la esperanza de vida al nacer que hace referencia a la probabilidad de año que puede vivir una persona para el año 1997 en el Distrito de Calóbre reflejaba un promedio de 69.6 años por persona ; comparativamente es una de las expectativa de vida más baja en comparación con los otros Distritos, situación que guarda estrecha relación con el acceso a servicios de salud, además de los niveles de salubridad en el hábitat de los habitantes.

3.4.3.2. CARACTERÍSTICAS DE LAS VIVIENDAS

En la Comunidad de El Guásimo, para el año 2000 se registraron 29 viviendas de las cuales 75 (22) tenían piso de tierra; 100% (0) sin agua, es decir la totalidad de las viviendas no tienen acceso al servicio de agua potable; sin embargo en la actualidad poseen un acueducto rural que suple de agua a esta comunidad; 37 % (11) sin servicio sanitario; 100% (29) sin luz eléctrica, de igual forma esta condición prevalece en la actualidad ninguna de las viviendas posee este servicio; 6.8% (2) sin radio.

Cuadro 3.18. Características de las viviendas de los Lugares Poblados El Guasimo y La Gallinaza :

Censo Población y Vivienda de 2000

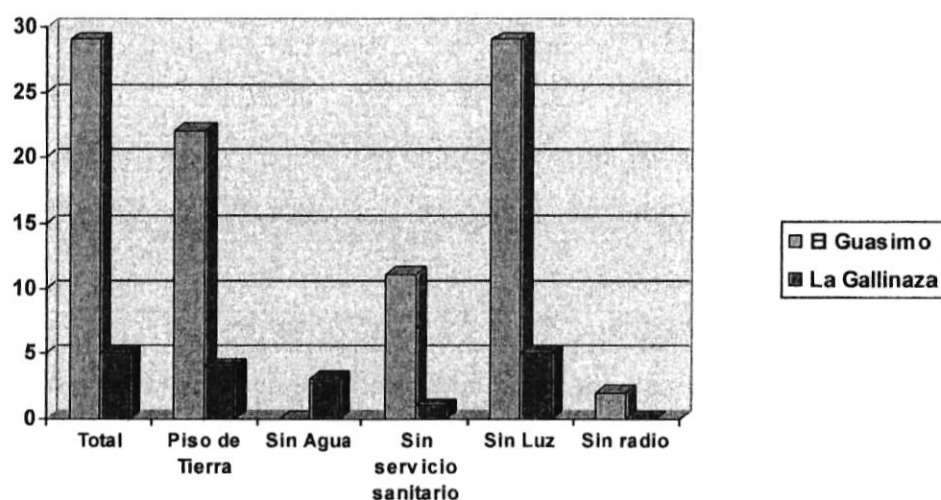
Corregimiento	Lugar Poblado	Total	Piso de Tierra	Sin Agua	Sin servicio sanitario	Sin Luz	Sin radio
San José	El Guasimo	29	22	0	11	29	2
	La Gallinaza	5	4	3	1	5	0

Fuente: Contraloría General de la República. Dirección de Estadística y Censo. Censo 2000

La Gallinaza, registro solamente cinco viviendas de las cuales 4 (80%) poseían piso de tierra; sin agua un 60% (3) de las viviendas; sin servicio sanitario una vivienda. Cabe señalar, que la totalidad de las viviendas no poseía, ni poseen luz eléctrica en la actualidad; de igual forma no poseían radio de trasmisores.

Gráfica 3.5: Características de las viviendas de los Lugares Poblados El Guasimo y La Gallinaza:

Censo Población y Vivienda de 2000



Las condiciones de las viviendas, en las comunidades antes descritas se reflejan en las condiciones de vida en el Distrito de Calobre. Para el año 2000 de acuerdo al Índice de Desarrollo Humano del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo; el Distrito de Calobre registraba solamente un 49.2% de viviendas con materiales aceptables.

Cuadro 3.19. Provincia de Veracruz. Por Distritos. Porcentaje de Viviendas con Materiales y Servicios Aceptables
Años 1990- 2000

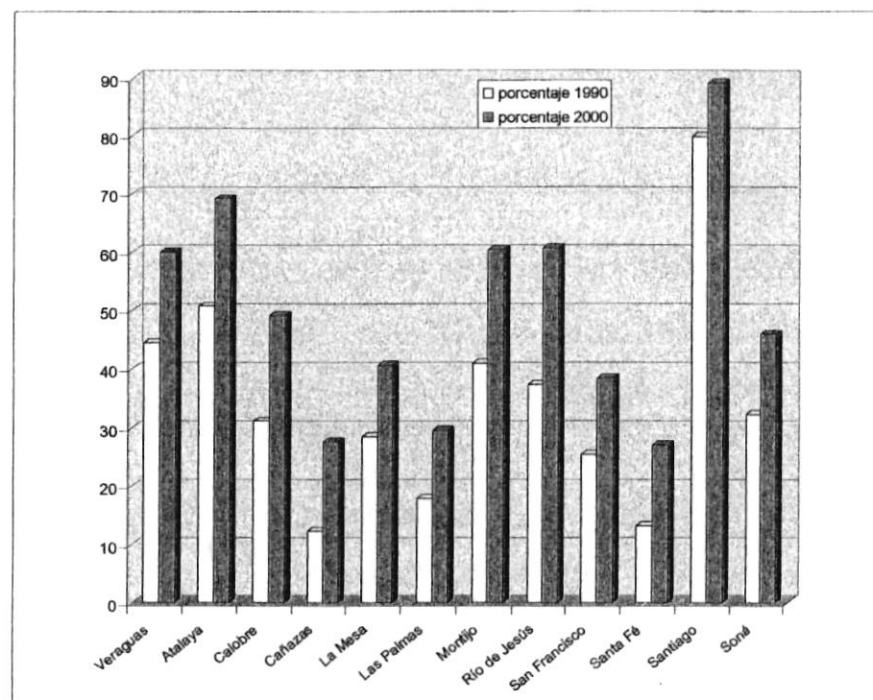
Provincia/ Algunos Distrito	Viviendas con materiales aceptables	Viviendas con materiales aceptables	Viviendas con servicios aceptables	Viviendas con servicios aceptables
	<i>porcentaje 1990</i>	<i>porcentaje 2000</i>	<i>porcentaje 1990</i>	<i>porcentaje 2000</i>
Veraguas	44.4	60	27.2	40.2
Atalaya	50.7	69.1	27.4	50.3
Calobre	31.2	49.2	16.1	27.3
Cañazas	12.3	27.6	2.7	6.2
La Mesa	28.5	40.7	17.1	21.5
Las Palmas	17.9	29.6	11	19.7
Montijo	41	60.3	21.4	29.3
Río de Jesús	37.4	60.7	22	45.6
San Francisco	25.5	38.5	16	23.7
Santa Fé	13.2	27.1	6.7	15.3
Santiago	79.8	89	54.2	66.6
Soná	32.4	46	15.1	27.8

Nota: El distrito de Mariato fue creado a través de la Ley N° 27 de 2001, que modifica los Artículos 59 y 60 de la Ley 28 de 1998. Por lo tanto, no se registra como tal en las estadísticas del Censo de Población y Vivienda realizado en el año 2000.

Fuente: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. 2002. Informe Nacional de Desarrollo Humano con Base a Datos suministrado por la Contraloría General de la República a través de la Dirección de Estadísticas y Censo

Por consiguiente, datos relacionados con las características de las viviendas en las comunidades de El Guasimo y la Gallinaza reflejan las condiciones de las viviendas en el Distrito. La existencia de viviendas con estructuras propias del medio y hechas con materiales (por ejemplo: Barro) que le provee el entorno es la característica más marcada para determinar las condiciones de las viviendas en las comunidades en mención.

Gráfica 3.6: Porcentaje de Viviendas con Materiales Aceptables: Censo Población y Vivienda de 2000



Con respecto a los servicios básicos (Luz, agua u otros); el Distrito de Calobre registro los siguiente niveles para el año 1990 solamente 16.1 % de las viviendas registraban servicios aceptables; en cambio apara el año 2000 se registro un leve aumento y se ubico en 27.3 % un incremento porcentual estimado de 11.2 %, a pesar de ello es uno de los Distrito con el porcentaje más bajo de viviendas servicios aceptables en comparación al resto de los Distritos de la Provincia.

Los datos registrados, en las comunidades de El Guasimo y La Gallinaza con respecto al acceso a servicios básicos reflejan el comportamiento del Distrito de Calobre en comparación al resto; en el caso particular del servicio de luz eléctrica para el año 2000, la totalidad de la comunidad no tenían, ni tienen acceso a este servicio; se evidencia esta condición en la visita de campo. Tal condición, será uno de los aspectos positivos con la instalación de la Mini-Hidroeléctrica La Huaca, ya que se le proveerá de este servicio a las comunidades en las periferias al proyecto.

3.4.3.3. CARACTERÍSTICAS ECONÓMICAS

Veraguas es una provincia eminentemente agrícola, ocupa el segundo lugar del país en población dedicada a estas actividades, las cuales reportan a su vez altos índices de producción de arroz y maíz

(tercer lugar), caña de azúcar (segundo lugar) y otros rubros como café, naranjas, toronjas, limones, guandú. Su hato ganadero ocupa el tercer lugar en la República.

La descripción general, antes señalada se corrobora con los datos recopilados en campo y la información de fuente secundaria. En el caso de la información censal, nos indica que menos de la mitad de la población económicamente activa residente en El Guasimo se dedica a la agricultura de subsistencia o actividades de tipo agropecuarias, a pesar de ser la actividad económica predominante. En el caso de la Comunidad de La Gallinaza de los habitantes registrados por el Censo como Población Económicamente Activa el 87.5% (7 de 8) se dedicaban a las actividades antes descritas.

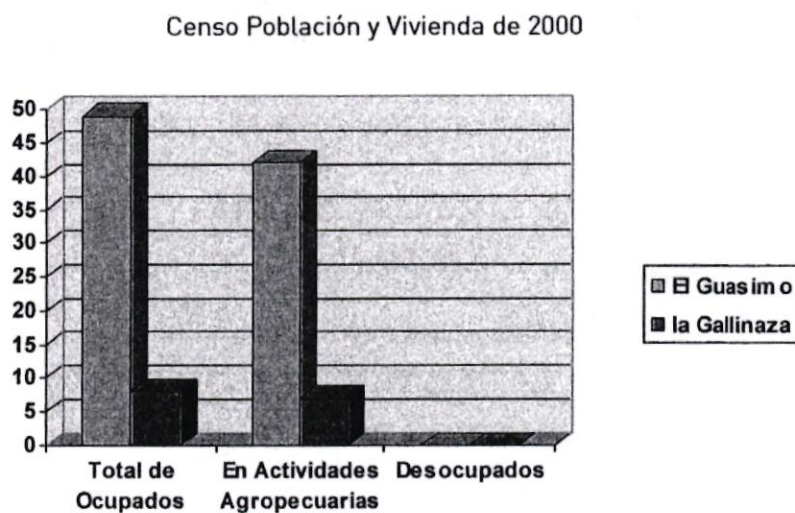
Cuadro 3.20. Características Económicas de la Población de 10 años y más de los Lugares Poblados El Guasito y La Gallinaza.
Censo Población y Vivienda de 2000

Corregimiento	Lugar Poblado	De 10 años y más		
		Ocupados		Desocupados
		Total de Ocupados	En actividades agropecuarias	
San José	El Guasimo	49	42	0
	La Gallinaza	8	7	0

Fuente: Contraloría General de la República. Dirección de Estadísticas y Censo. Censo 2000

Por otro lado, la aplicación del cuestionario comprobó la participación de los habitantes de estas comunidades en actividades agropecuarias de subsistencia, sin la posibilidad de poseer grandes excedentes en la práctica de la misma que les permita acceder al mercado para la venta de su producción. A pesar de lo anterior, las posibilidades de llevar productos al mercado, es poca dada la inexistencia de caminos adecuados para el traslado de la mercancía, carencia que el proyecto Hidroeléctrico La Huaca, satisficiera, ya que el mismo contempla la construcción y adecuación de los caminos en las comunidades impactadas por el proyecto.

Gráfica 3.7: Características Económicas de la Población de 10 años y más de los Lugares Poblados El Guasito y La Gallinaza.



Por Distritos, de acuerdo al Índice de Desarrollo Humano de 2000, Calobre en comparación con el resto de los Distritos de la Provincia de Veracruz registraba uno de los menores ingresos anual por persona; para el año 1990 era de 448 dólares y para el año 2000 aumento en B/. 708.00 dólares un incremento de B/. 260.00 dólares aproximadamente. Sin embargo, a pesar de ello continúa registrando indicadores sociales que denotan carencias y condiciones sociales precarias o difíciles.

Cuadro 3.21. Provincia de Veraguas. Por Distritos. Ingreso Promedio Anual por Persona y Población Económica Activa con salario Mínimo y Más.

Años 1990- 2000

Provincia/ Distrito	Ingreso Promedio Anual por Persona	Ingreso Promedio Anual por Persona	PEA Ocupada con salario mínimo y más	PEA Ocupada con salario mínimo y más
	<i>Balboas Corrientes</i> 1990	<i>Balboas Corrientes</i> 2000	<i>Porcentaje</i> 1990	<i>Porcentaje</i> 2000
Veraguas	707	1224	33,0	43,7
Atalaya	739	1491	42,3	52,9
Calobre	448	708	20,1	26,4
Cañazas	243	467	12,3	14,9
La Mesa	339	676	13,8	24,4
Las Palmas	251	463	14,4	17,2
Montijo	712	1005	32,4	33,0
Río de Jesús	433	453	17,9	25,7
San Francisco	496	769	22,4	27,6
Santa Fé	293	490	15,7	17,3
Santiago	1355	2118	58,8	70,8
Soná	468	792	25,1	30,1

Nota: El distrito de Mariato fue creado a través de la Ley N° 27 de 2001, que modifica los Artículos 59 y 60 De la Ley 28 de 1998. Por lo tanto, no se registra como tal en las estadísticas del Censo de Población y Vivienda realizado en el año 2000.

Fuente: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. 2002. Informe Nacional de Desarrollo Humano con Base a Datos suministrado por la Contraloría General de la República a través de la Dirección de Estadísticas y Censo

Para el año 2000, el Distrito de Santiago registro el mayor índice de ingreso por persona con 2118 Balboas anuales en promedio, cabe señalar que Santiago es la cabecera de la Provincia de Veraguas y considerado uno de los polos de desarrollo de la Provincia, al ubicarse en su mayoría los comercios u otros tipos de actividades comerciales.

Por medio, de la aplicación del cuestionario no se lograron identificar fuentes de empleos adicionales a las actividades agropecuarias de subsistencia, situación que pone de manifiesto la existencia de una mano de obra no utilizada o subutilizada en las Comunidades en mención. El desarrollo del Proyecto Hidroeléctrico La Huaca llenará las carencias en materia de oferta laboral, de igual manera proporcionara ingresos económicos temporales y permanentes a la población de los lugares poblados en mención y aquellos ubicados en las periferias; dinamizando las economías locales del Distrito de Calobre.

3.4.3.4. CARACTERÍSTICAS EDUCATIVAS

De acuerdo, al censo de población y vivienda de 2000 existía e la Comunidad de El Guasimo 112 habitantes de 10 años y más, de ello 41% registraba menos de tercer grado de escolaridad y 39 % se ubicaban en la categoría de población analfabeta, es decir que declararon no saber leer ni escribir. En la Gallinaza, 9 (39 %) de los 23 habitantes se registraron con menos de tercer grado de escolaridad y seis de la totalidad de habitantes antes descritos declararon ser analfabetas.

Cuadro 3.22. Características Educativas de la Población de 10 años y más de los Lugares Poblados El Guasimo y La Gallinaza.
Censo Población y Vivienda de 2000

Corregimiento	Lugar Poblado	de 10 años y más		
		Total	Con menos de tercer grado	Analfabeta
San José	El Guasimo	112	47	44
	La Gallinaza	23	9	6

La condición de analfabetismo, en las comunidades de El Guasimo y La Gallinaza se registra en mayor medida en las personas adultas mayores. Cabe señalar, que en la actualidad la oferta educativa que ofrece las comunidades de Guasimo y La Gallinaza es una escuela primaria; el primer Ciclo se ubica en la cabecera del Distrito; situación que representa para muchos de los moradores de ambas comunidades un obstáculo para la continuidad de su proceso educativo.

Es decir, al no existir una oferta educativa amplia en ambas comunidades el traslado a la cabecera del Distrito representa un costo que muchas familias no pueden asumir, por factores como la inexistencia de fuentes de empleo adicionales a la agricultura de subsistencia, entre otros factores. Además, que para estos poblados no existe la oferta de transporte público, el mismo solamente llega hasta la comunidad de El Jagua; la inexistencia de caminos adecuados limita o dificulta el acceso a este servicio.

Por Distritos, la población analfabeta en Calobre para el año 1990 era de 25.1% la cifra considerablemente alta con relación a otros Distritos de la Provincia; en cambio para el año 2000 era de 21.1% de analfabeta de igual forma continuo siendo elevado el porcentaje de personas en esta condición, a pesar de expresar cierto nivel de disminución en comparación al decenio de referencia.

Cuadro 3.23. Provincia de Veraguas. Por Distritos. Porcentaje de Población Analfabeta Años 1990- 2000

Provincia/ Algunos Distrito	Analfabetismo	Analfabetismo
	<i>Porcentaje de Personas 1990</i>	<i>Porcentaje de Personas 2000</i>
Veraguas	21,2	15,2
Atalaya	17,1	11,8
Calobre	25,1	21,8
Cañazas	39,2	28,7
La Mesa	26,1	18,9
Las Palmas	28,2	21,6
Montijo	19,8	16
Río de Jesús	22,5	18,3
San Francisco	27,4	20,5
Santa Fé	30,7	27,2
Santiago	9,7	6,1
Soná	25	18,5

Nota: El distrito de Mariato fue creado a través de la Ley N° 27 de 2001, que modifica los Artículos 59 y 60 De la Ley 28 de 1998. Por lo tanto, no se registra como tal en las estadísticas del Censo de Población y Vivienda realizado en el año 2000.

Fuente: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. 2002. Informe Nacional de Desarrollo Humano con Base a Datos suministrado por la Contraloría General de la República a través de la Dirección de Estadísticas y Censo

Resulta evidente comportamiento de esta variable a nivel de los Distritos, sin embargo a pesar de los avances en materia educativa, 10 años después la condición y el comportamiento de esta variable continúa. Es decir, los niveles de analfabetismo en el Distritos siguen siendo uno de los más elevados a nivel provincial.

Por Distritos, Calobre presentaba con relación a la asistencia neta combinada (Primaria, Secundaria y Superior) un 54.1% para el año 1990 y para el 2000 65.3% siendo uno de los comportamiento más regulares en comparación a los otros Distritos.

Cuadro 3.24. Provincia de Veracruz. Por Distritos. Porcentaje de Asistencia Neta Combinada Primaria, Secundaria y Superior) y Población Alfabetizada.

Años 1990- 2000

Provincia/ Algunos Distrito	Asistencia Neta Combinada (Primaria, secundaria y superior)	Asistencia Neta Combinada (Primaria, secundaria y superior)	Alfabetismo	Alfabetismo
	Porcentaje 1990	Porcentaje 2000	Porcentaje 1990	Porcentaje 2000
Veraguas	61,5	70,1	77,8	84,8
Atalaya	66,7	71,1	82,6	88,2
Calobre	54,1	65,3	73,5	78,2
Cañazas	53,6	61,4	60,2	71,3
La Mesa	60,3	67,9	73,1	81,1
Las Palmas	55	66,5	70,5	78,4
Montijo	52,3	63,8	78,8	84,0
Río de Jesús	60,2	72,6	76,7	81,7
San Francisco	55,7	67,4	71,3	79,5
Santa Fé	52,4	61,4	68,4	72,8
Santiago	72,9	77,6	89,6	93,9
Soná	58,8	68	73,5	81,5

Nota: El distrito de Mariato fue creado a través de la Ley N° 27 de 2001, que modifica los Artículos 59 y 60 de la Ley 28 de 1998. Por lo tanto, no se registra como tal en las estadísticas del Censo de Población y Vivienda realizado en el año 2000.

Fuente: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. 2002. Informe Nacional de Desarrollo Humano con Base a Datos suministrado por la Contraloría General de la República a través de la Dirección de Estadísticas y Censo

En las áreas rurales, en las cuales se ubican las comunidades de El Guasimo y La Gallinaza por las características físicas y poblacionales la dinámica escolar es interrumpida para dar paso a la inserción laboral a temprana de los niños, niñas y adolescentes; es decir por tratarse de economías vinculadas al sector primario de la producción (caza y actividades de tipo agropecuaria), la mano de obra familiar es importante por ello; los niños, niñas y adolescentes participan en las diferentes actividades propias del área desertando o limitando su proceso educativo hasta cierto nivel educativo. De igual forma, la inexistencia de una oferta educativa en la región contribuye a la interrupción del proceso educativo y por ende la inserción de estos en actividades laborales.

El comportamiento de la tasa de asistencia neta combinada en el distrito de Calobre en comparación con los otros Distritos de la Provincia de Veracruz, puede indicar el comportamiento antes descrito; en caso particular de las comunidades en cuestión, la actividad económica principal es la agropecuaria, dato que confirma los planteamientos antes señalados.

El comportamiento de la población alfabetizada por Distritos, refleja que Calobre para el año 1990 tenía 73.5 % de la población alfabetizada y para el año 2000 un 78.2 % de su población en esta condición, es decir que declaro saber leer y escribir. A pesar, de este comportamiento es la población menos alfabetizada al nivel de Distritos de la Provincia de Veracruz.

Cuadro 3.25. Provincia de Veracruz. Por Distritos. Escolaridad Media Años 1990- 2000

Provincia/ Algunos Distrito	Escolaridad Media (personas de 15 años y más	Escolaridad Media (personas de 15 años y más
	años 1990	años 2000
Veraguas	5,8	6,9
Atalaya	6,3	7,4
Calobre	4,4	5,0
Cañazas	3,4	4,1
La Mesa	4,6	5,5
Las Palmas	4,1	4,9
Montijo	5,5	6,0
Río de Jesús	5,0	5,8
San Francisco	4,5	5,3
Santa Fé	4,0	4,5
Santiago	8,2	9,4
Soná	4,8	5,7

Nota: El distrito de Mariato fue creado a través de la Ley N° 27 de 2001, que modifica los Artículos 59 y 60 De la Ley 28 de 1998. Por lo tanto, no se registra como tal en las estadísticas del Censo de Población y Vivienda realizado en el año 2000.

Fuente: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. 2002. Informe Nacional de Desarrollo Humano con Base a Datos suministrado por la Contraloría General de la República a través de la Dirección de Estadísticas y Censo

La escolaridad media, hace referencia a los años escolaridad promedio que ha cursado a la población residentes de un lugar determinado: Por Distritos, Calobre para el año 1990 registraba un promedio de 4.4 años de escolaridad y para el años 2000 un promedio de 5.0 años. Eso se traduce a un 4to grado y 5to de primaria.

3.5. USO ACTUAL DEL SUELO

Se identificaron cultivos de subsistencia base de la economía familiar, no existen viviendas en el área puntual para el proyecto. No se identificaron asentamientos humanos.

3.6. INFRAESTRUCTURAS

En las comunidades de El Guasimo y La Gallinaza, solamente se identificaron dos infraestructuras a considerar la Escuela Primaria de El Guasimo y una Capilla- rancho católica. Cabe señalar, que el puesto de salud más cercano se ubica en la cabecera del Corregimiento San José. Por otro lado, no se identificaron áreas destinadas para la recreación o el disfrute (parques u otro tipo de infraestructuras) de los habitantes de ambas comunidades.

3.7. POBLACIÓN AFECTADA

Tal como se señala con anterioridad, no existe población asentada en el área de proyecto; sin embargo los terrenos definidos como posiblemente impactados por el proyecto son destinados en parte para la agricultura de subsistencia.

3.8. PAISAJE

Como resultados de las actividades humanas no se han identificados cambios en el paisaje de las comunidades, ni siguiera a través la construcción de sus viviendas ya que las mismas presentan condiciones que se articulan con el medio, de igual forma se utilizan materiales que provee el medio.

3.9. COSTUMBRES Y ACTIVIDADES FESTIVAS RELIGIOSAS.

Ambas comunidades tiene una mayoría de población católica con gran devoción en la práctica de las ceremonias de tipo religioso.

3.10. PATRIMONIO ARQUEOLOGICO

Como parte de los aspectos a ser considerados dentro de los estudios de impacto ambiental, se contempla la evaluación de las afectaciones a los recursos patrimoniales (según el criterio quinto de la Ley 41 de ANAM).

Durante la gira de campo se verificaron las condiciones generales del terreno, si había o no remanentes culturales; así como también se consultó con los vecinos si tenían conocimiento de parajes con sitios arqueológicos.

Método de trabajo

-Recopilación documental: Esta etapa consistió en la revisión de algunas fuentes bibliográficas que nos permitieran elaborar una somera introducción acerca de los antecedentes histórico-arqueológicos del área del proyecto.

-Trabajo de campo: se recorrió el trazo general del proyecto, siguiendo la trocha empleada por el equipo de topografía. Se visitaron los sitios que estaban previamente señalados, es decir, los lugares donde se ubicará el eje de presa y la casa de máquinas y la línea de conducción.

Se revisó sistemáticamente el paisaje para ubicar lo siguiente: abrigos rocosos, petroglifos y evidencia superficial de montículos de tierra o acumulaciones de piedra que podrían haber sido marcadores de rasgos subsuperficiales (como entierros); en concreto, cualquier modificación de origen antrópica cuyas características estén cronológicamente ligadas a la época precolombina. Además, se realizó una inspección superficial de acuerdo a metodología estándar. Se realizaron pequeñas excavaciones con pala-coa cuando se consideró necesario. Paralelamente, se preguntó a vecinos de la comunidad más cercana (Guásimo) si tenían conocimiento acerca de la existencia de yacimientos en tierras cercanas o dentro del proyecto.

Nota: en la presente evaluación no se tomaron en cuenta los caminos de acceso a los sitios de Eje de Presa y Casa de Máquinas que serían utilizados para la construcción de estas obras de infraestructura. Una vez se tengan los diseños de estos caminos se recomienda realizar una prospección arqueológica en la ruta de los mismos a fin de descartar la presencia de elementos de interés arqueológico.

-Procesamiento de datos: Etapa de revisión de los datos obtenidos en las etapas arriba señaladas y redacción del informe técnico correspondiente.

Elementos histórico culturales

El proyecto en estudio se encuentra dentro del área más estudiada y mejor conocida en la arqueología de Panamá, la Región Central o Gran Coclé, a través de los resultados publicados de investigaciones ejecutadas principalmente por Alain Ichon, Richard Cooke y Anthony Ranere.

Los sitios arqueológicos descubiertos y los vestigios de artefactos en ellos estudiados testimonian diferentes etapas o estadios de desarrollo sociocultural acaecidos a lo largo de varias centurias, por ende se han podido describir algunos trazos de esta evolución social, así como también plantear algunas secuencias cerámicas. Por citar algunos de ellos tenemos el abrigo rocoso de Los Santanas con datación por radiocarbón en el período Precerámico Temprano (la fecha publicada es de 7,100 +/- 230 años antes del presente, es decir, a finales del 5to. milenio antes de Cristo), también el abrigo rocoso de Vaca de Monte con datación por radiocarbón en el período Precerámico Tardío (la fecha publicada es de 5,630 +/- 180 años antes del presente, es decir, del 4to. milenio antes de Cristo). También está la evidencia recobrada por Cooke en el pueblo de Bajo Chitra (1992:115 e ilustración en la página 122; ver también Cooke y Ranere 1992a: fig. 2, sitio CL-4) reporta la presencia de un yacimiento del período cerámico tardío, posiblemente asociado al territorio del cacique Esquegua: "...el pueblo moderno de bajo Chitra, donde existe un sitio arqueológico (cl-4) ocupado únicamente durante el período VIIB (1,300-1,500 d.c.). La cerámica polícroma del estilo "El Hatillo" encontrada aquí es idéntica a la que se ha reportado en Natá...También se halló una 'patena' de oro martillado... Este sitio es, con creces el asentamiento precolombino más grande encontrado en esta zona". Esquegua era uno de los caciques que confrontaron a los españoles a principios del siglo XVI, pero que luego se alió con ellos en contra de Urraca.

Resultados

La inspección en campo de los puntos donde se construirán la Casa de Máquinas y la Toma, no arrojaron evidencia de vestigios arqueológicos. Caso contrario ocurrió en el trazo donde se contempla instalar la tubería o canal de conducción; aquí se localizó evidencia material de un yacimiento precolombino: se observaron fragmentos cerámicos erosionados y dos desechos de lasca, este fue denominado Sitio 1. Se ubica entorno al punto UTM 17P 526673 934256. Si bien es cierto que los vestigios detectados, a primera vista, no parecen corresponder a un asentamiento densamente poblado o con una extensa o compleja secuencia ocupacional, también es cierto que los datos que ellos puedan proporcionar serán de sumo interés para el conocimiento de las antiguas sociedades que los crearon. Tampoco se descarta la eventual posibilidad de que llegase a ocurrir algún otro tipo de descubrimiento, ni tampoco que el denominado abrigo rocoso pueda tratarse de otro yacimiento arqueológico. Los moradores del área reportaron hallazgos en las inmediaciones del poblado Guásimo.

Posible abrigo rocoso. En la actualidad continúa siendo utilizado.



Vistas fotográficas del proceso de sondeos y evaluación general:



Área de Toma



Sitio 1

4. IDENTIFICACIÓN, ANÁLISIS Y JERARQUIZACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO

4.	IDENTIFICACIÓN, ANÁLISIS Y JERARQUIZACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO.....	156
4.1.	ANTECEDENTES GENERALES.....	156
4.2.	METODOLOGÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN, PREDICCIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS.....	156
4.3.	IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LAS ACCIONES O ACTIVIDADES DEL PROYECTO POTENCIALMENTE IMPACTANTES.....	157
4.4.	IDENTIFICACIÓN DE COMPONENTES Y FACTORES AMBIENTALES SUSCEPTIBLES DE SER IMPACTADOS	160
4.5.	CARACTERIZACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS.....	162
4.5.1.	CRITERIOS DE CARACTERIZACIÓN Y VALORACIÓN	162
4.6.	IDENTIFICACIÓN, VALORACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	165
4.6.1.	IDENTIFICACIÓN DE LOS POTENCIALES IMPACTOS AMBIENTALES	165
4.6.2.	VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS	168
4.6.3.	DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS IDENTIFICADOS	173
4.7.	IMPACTOS SIGNIFICATIVOS.....	191

Cuadro 4.1:	Componentes ambientales potencialmente afectados según la fase del Proyecto	160
Cuadro 4.2:	Componentes y factores ambientales susceptibles a las acciones del Proyecto.....	161
Cuadro 4.3:	Matriz de identificación de impactos ambientales en la fase de construcción.....	166
Cuadro 4.4:	Matriz de identificación de impactos ambientales en la fase de operación.....	167
Cuadro 4.5:	Matriz de valoración de los impactos en la fase de construcción	169
Cuadro 4.6:	Matriz de valoración de los impactos en la fase de operación	172

4. IDENTIFICACIÓN, ANÁLISIS Y JERARQUIZACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO

4.1. ANTECEDENTES GENERALES

En este capítulo se identifican, describen, evalúan y jerarquizan los impactos ambientales para las etapas de construcción y operación del Proyecto Mini Hidroeléctrico La Huaca

Cabe mencionar que independientemente de la metodología original propuesta para la elaboración del presente capítulo, se ha estimado conveniente el incorporar además los criterios señalados en el apartado Marco de Referencia Legal y Administrativo del presente estudio, en particular en lo referente a metodologías de evaluación de impacto y valores permitidos para contaminantes establecidos en la legislación panameña.

A continuación se presentan los aspectos metodológicos utilizados para la identificación y evaluación de los impactos ambientales, la descripción de las fuentes de impacto ambiental, componentes y factores ambientales potencialmente impactados, identificación de impactos y evaluación de los mismos.

4.2. METODOLOGÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN, PREDICCIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS

La metodología comprende un conjunto de procedimientos que se utilizaron para identificar y evaluar los impactos ambientales potenciales que generará el Proyecto, de manera que sea posible diseñar medidas que reduzcan los impactos negativos y fortalezcan los impactos positivos.

Este conjunto de procedimientos sigue una secuencia de pasos metodológicos que incluye la identificación de todos los impactos que podrían generarse sobre los factores ambientales en el área de influencia del Proyecto.

La identificación y evaluación de impactos se desarrolla mediante el análisis comparativo de la condición actual de los elementos de los factores del ambiente que se han descrito, caracterizado y analizado en la Línea Base, con las potenciales alteraciones que se presentarán sobre los atributos de dichos elementos durante la ejecución del Proyecto.

El alcance de la predicción y evaluación de impactos está referido a las etapas de construcción y operación del Proyecto. La exclusión de la etapa de abandono se debe a que el Proyecto no tiene previsto el cierre u abandono de sus operaciones.

Los pasos metodológicos que se siguen para la identificación, predicción, análisis, valoración y jerarquización de los impactos son los siguientes:

- Identificación de las acciones del Proyecto potencialmente impactantes
- Identificación y descripción de potenciales impactos y componentes afectados, y
- Calificación y jerarquización de impactos.

4.3. IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LAS ACCIONES O ACTIVIDADES DEL PROYECTO POTENCIALMENTE IMPACTANTES

A partir de la información obtenida tras el análisis del Proyecto, se obtendrán las distintas acciones del Proyecto que potencialmente pueden producir impacto sobre el medio analizado. Se tendrán en cuenta todas y cada una de las actividades que directa o indirectamente puedan derivarse tanto en la fase de construcción, como en la fase de operación.

Se entiende por acciones del proyecto las distintas intervenciones que se contemplan en el mismo y que son necesarias para conseguir los objetivos en él definidos. Estas acciones se clasifican, según el momento en que se produzcan, en actividades de la fase de construcción o de la fase de operación.

A continuación se identifican las fuentes de impacto ambiental consideradas para el Proyecto:

☐ Fase de construcción:

- **Levantamiento topográfico y estudios geológicos.** Comprende los trabajos de topografía y de geología necesarios para diseñar a detalle todas las obras. Para ambos se requiere la apertura de trochas, y en el caso de los de geología se solicita la recuperación de testigos y la realización de calicatas. Durante este periodo se dará un leve aumento en el flujo vehicular por el área y se contratará un pequeño grupo de personas del área.
- **Instalación de facilidades temporales.** Se instalarán casetas prefabricadas, sanitarios portátiles y demás instalaciones pertinentes a la obra. El área escogida preliminarmente para dichas facilidades temporales y las instalaciones se montarán sobre piso de hormigón que permanecerá por el transcurso de los trabajos. Una vez finalizados los trabajos se demolerá la solera y se retirará el escombros, dejando el predio del terreno tal cual estaba al inicio de las obras. Ésta es la primera actividad formal de la fase de construcción, para la cual previamente se debieron obtener todos los permisos exigidos por la ley y el área a utilizar. Durante esta actividad aumenta el flujo vehicular por el área y el personal que se requiere empieza a aumentar.

- **Rehabilitación y construcción de caminos de acceso.** Corresponde a la rehabilitación o construcción de accesos vehiculares temporales y permanentes para vehículos, maquinaria semipesada y pesada, los cuales son necesarios para la construcción de todas las estructuras. Esta actividad implica tala y desbroce, movimiento de maquinaria pesada, estabilización y protección de taludes, nivelaciones, compactación, construcción de drenajes, carga y transporte de materiales, mejoras a la capacidad de soporte del suelo y contratación de una mayor cantidad de mano de obra.
- **Tala de vegetación.** Antes de iniciar los movimientos de tierra se debe retirar la vegetación que ocupa la superficie donde se implantarán las obras, por lo que se procederá a la tala y desarraigue de dicha vegetación.
- **Limpieza de los sitios de obra.** A medida que avanza la tala y desarraigue de la vegetación se irá limpiando el área trabajada, y se procederá al retiro del material vegetal al botadero. Esta actividad incluye el transporte de personal, maquinaria requerida y la contratación de mano de obra.
- **Movimiento de tierra y excavaciones.** Se refiere a cortes, rellenos, nivelaciones y en general a toda la intervención del suelo que genere una pérdida de las características de éste y/o su posterior traslado. En el caso particular de las centrales hidroeléctricas, se realizan excavaciones, algo considerables en las áreas de los azudes, cámara de carga y la casa de máquinas, principalmente. Las subactividades que se derivan de esta actividad son: movimiento de maquinaria pesada, estabilización y protección de taludes, nivelaciones, compactación, y contratación de personal.
- **Manejo del río Chico y Quebrada Soñadora.** El desvío del río se realizará por medio de una ataguía de materiales graduados y con base a material producto de las excavaciones de la obra de toma, garantizando así la estanqueidad requerida en la zona de construcción y evitando materiales extraños al cauce del río que podrían contaminar las aguas del mismo. Se requerirá de maquinaria pesada y mano de obra.
- **Obra civil, excluyendo los movimientos de tierra y las excavaciones.** Se refiere a la construcción de todas las estructuras que forman parte de la central, siendo éstas: las obras de toma, azudes,

desarenadores, tuberías de conducción, cámara de carga, tubería forzada, casa de máquinas, canal de descarga, subestación y línea eléctrica. Durante este periodo el flujo de vehículos y maquinaria, el transporte de materiales, la contratación de personal y la generación de residuos experimentarán su pico.

- **Manejo de residuos.** Todo proyecto de construcción acarrea la generación de aguas servidas y residuos sólidos, tanto domésticos como industriales, los cuales deberán recibir el tratamiento adecuado para disminuir su impacto al ambiente.
 - **Puesta en marcha de la central.** Finalizado el proceso de construcción y previo al inicio de la operación comercial, el Proyecto deberá efectuar pruebas integrales para verificar el funcionamiento de los equipos, no obstante cada componente del Proyecto deberá ser probado por separado. Las actividades incluirán la derivación del caudal del río Chico y Quebrada Soñadora para el llenado de la tubería de conducción y la tubería forzada, y las respectivas pruebas en los equipos electromecánicos.
- ☐ **Fase de operación:**
- **Operación de la central.** Esta acción involucra todas las actividades que se deben llevar a cabo para que la central genere energía eléctrica. Para ella deben considerarse los caudales de diseño, los caudales disponibles, funcionamiento de los equipos, entre otras.
 - **Presencia de estructuras.** Se refiere a la presencia permanente de las obras de toma, azudes, desarenadores, tuberías de conducción, la cámara de carga, la tubería forzada, la casa de máquinas, el canal de descarga, la subestación y la línea eléctrica.
 - **Descarga de sedimentos.** Una vez inicie la operación de la central empezarán a acumularse al pie del azud y en el desarenador los sedimentos que transporta el río, producto de los procesos erosivos naturales. Estos sedimentos deberán ser desalojados con cierta regularidad, dependiendo de la capacidad de almacenaje de cada una de las estructuras.
 - **Limpieza del canal.** Cada cierto tiempo se deberá detener la operación de la central para limpiar y dar mantenimiento al canal de descarga, incluyendo las reparaciones necesarias.
 - **Mantenimiento de la central y estructuras.** Como todo Proyecto, sus estructuras requieren de un plan de mantenimiento riguroso que ayude a prevenir daños y a su vez le permita al complejo

cumplir con las expectativas de vida útil proyectadas o mejorarlas. Los trabajos incluyen pintura, reparaciones menores, revisiones a los equipos electromecánicos y al sistema eléctrico.

De manera global, pasan a recogerse según la fase en análisis, sobre qué factor ambiental se producirá el impacto:

Cuadro 4.1: Componentes ambientales potencialmente afectados según la fase del Proyecto

FASE DEL PROYECTO	COMPONENTES POTENCIALMENTE AFECTADOS
CONSTRUCCIÓN	Geología Aire Agua Suelo Flora Fauna Fauna acuática Infraestructuras Productivo Población Economía Patrimonio Paisaje
OPERACIÓN	Aire Agua Flora Fauna Fauna acuática Productivo Economía Población Infraestructura Servicios Paisaje

Fuente: Elaboración propia, 2005.

4.4. IDENTIFICACIÓN DE COMPONENTES Y FACTORES AMBIENTALES SUSCEPTIBLES DE SER IMPACTADOS

Del análisis de la información recopilada en la línea base se determinó que los siguientes factores son susceptibles a las acciones del Proyecto.

Cuadro 4.2: Componentes y factores ambientales susceptibles a las acciones del Proyecto

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE	FACTOR AMBIENTAL
M. FÍSICO	M. INERTE	Geología	Geomorfología Estabilidad de taludes
		Suelo	Calidad de los suelos Capacidad de los suelos Erosión y deslizamientos
		Agua	Recursos hídricos superficiales Calidad del agua superficial Red de drenajes Escorrentía fluvial
		Aire	Nivel de presión sonora Calidad del aire
	M. BIÓTICO	Flora	Densidad Diversidad Estabilidad
		Fauna	Corredores y pasos Desplazamiento Perturbaciones Hábitat
		Fauna acuática	Perturbaciones Desplazamiento Hábitat
	M. PERCEPTUAL	Paisaje	Naturalidad
MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL	M. RURAL	Productivo	Actividades agropecuarias
		Infraestructura	Sistema de disposición de desechos sólidos Tráfico vehicular Comunitaria Caminos de acceso
		Servicios	Acceso a la energía eléctrica
	M. SOCIAL	Población	Molestias Calidad de vida Aceptabilidad social de la actividad Fortalecimiento de la organización comunitaria
	M. ECONÓMICO	Economía	Finanzas del sector público Estructura ocupacional Uso de suelo Ingresos
	CULTURAL	Patrimonio cultural	Recursos arqueológicos

Fuente: Elaboración propia, 2005.

4.5. CARACTERIZACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS

4.5.1. CRITERIOS DE CARACTERIZACIÓN Y VALORACIÓN

Existen diversos métodos para la caracterización de los impactos ambientales (valoración de subjetividad compartida, matriz de Leopold modificada, Sistema Batelle, etc.), los que tienen fundamentalmente características cualitativas. En la presente evaluación, se ha procedido a cuantificar los impactos del Proyecto por medio de estimaciones considerando las condiciones basales del ambiente descritas y analizadas en el capítulo de Línea Base, en contraste con las características técnicas del Proyecto en análisis.

Como base común para la valoración de todos los impactos identificados, se ha recurrido a la utilización de criterios cualitativos tales como:

- Naturaleza (o Signo): carácter beneficioso o perjudicial del impacto.
- Extensión: área de influencia de la acción sobre el factor del medio afectado.
- Persistencia: tiempo que permanecería el efecto desde su aparición.
- Sinergia: reforzamiento de dos o más efectos simples por su acción conjunta.
- Recuperabilidad: posibilidad de reconstrucción total o parcial del factor afectado mediante la acción humana.
- Intensidad: grado de incidencia de la acción sobre el factor del medio afectado.
- Acumulación: incremento del efecto producido por la continuidad en el tiempo de una acción.
- Momento: tiempo que transcurre entre la acción y la aparición del efecto. Se considera inmediato si el tiempo es nulo, corto plazo si es inferior a un año, medio plazo entre 1 y 5 años, y largo plazo más de 5 años.
- Reversibilidad: posibilidad del factor afectado de retornar a las condiciones previas al proyecto de forma natural.
- Efecto: relación entre la causa y el efecto que produce (directo o indirecto).
- Periodicidad: regularidad en la manifestación del efecto.

Los criterios utilizados y su escala de ponderación, han sido propuestos en función de la significancia que ellos presentan. La valoración de los criterios se presenta a continuación:

- La Naturaleza del impacto puede ser:
 - (+) Positivo
 - (-) Negativo

- La Extensión (EX) del impacto puede ser:
 - (1) Puntual
 - (2) Parcial
 - (4) Extensa
 - (8) Total
- La Persistencia (PE) del impacto puede ser:
 - (1) Fugaz
 - (2) Temporal
 - (4) Permanente
- La Sinergia (SI) del impacto puede ser:
 - (1) Sin sinergismo
 - (2) Sinérgico
 - (4) Muy Sinérgico
- La Recuperabilidad (MC) del impacto puede ser:
 - (1) Recuperable de manera inmediata
 - (2) Recuperable a medio plazo
 - (4) Mitigable
 - (8) Irrecuperable
- La Intensidad (IN) del impacto puede ser:
 - (1) Baja
 - (2) Media
 - (4) Alta
 - (8) Muy Alta
 - (12) Total
- La Acumulación (AC) del impacto puede ser:
 - (1) Simple
 - (4) Acumulativo
- El Momento (MO) del impacto puede ser:
 - (1) Largo plazo
 - (2) Medio plazo
 - (4) Inmediato
- La Reversibilidad (RV) del impacto puede ser:
 - (1) Corto plazo
 - (2) Medio plazo
 - (4) Irreversible

- El Efecto (EF) del impacto puede ser:
 - (1) Indirecto
 - (4) Directo

- La Periodicidad (PR) del impacto puede ser:
 - (1) Irregular y discontinuo
 - (2) Periódico
 - (4) Continuo

Finalmente, la Importancia (I) del impacto se determina ponderando cada uno de los factores anteriormente descritos mediante la siguiente fórmula (Conesa, 1997):

Importancia (I) = +/- (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)	
Rango de Valores	13 < I < 100

En lo referente a la magnitud del efecto de la acción, ésta puede ordenarse siguiendo una escala de niveles creciente como se describe a continuación:

- Impacto positivo: se considera un impacto positivo cuando representa beneficios técnicos-científicos o sociales, considerando el análisis de costos-beneficios.

- Impacto nulo: no se manifiesta impacto sobre el medio.

- Impacto no significativo: impacto mínimo o de poca relevancia que no modifica el ambiente.

- Impacto compatible: impacto de poca relevancia. En el caso de impactos compatibles adversos, habrá recuperación inmediata de las condiciones originales tras el cese de la actuación. No se precisan medidas correctoras, ($I < 25$).

- Impacto moderado: la recuperación de las condiciones originales requiere cierto tiempo y es aconsejable la aplicación de medidas correctoras, ($25 \leq I \leq 50$).

- Impacto severo: la magnitud del impacto exige la aplicación de medidas correctoras que minimicen o anulen su efecto. La recuperación, aun con estas prácticas, exige un período de tiempo dilatado, ($50 < I \leq 75$).
- Impacto crítico: la magnitud del impacto supera el umbral aceptable. Se produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales, sin posible recuperación de las mismas. Es poco factible la aplicación de medidas correctoras, y en su caso, son poco efectivas, ($I > 75$).

4.6. IDENTIFICACIÓN, VALORACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

4.6.1. IDENTIFICACIÓN DE LOS POTENCIALES IMPACTOS AMBIENTALES

Los impactos ambientales fueron identificados a través de un debate que contó con la participación de todo el equipo interdisciplinario de profesionales. La metodología empleada consistió en determinar qué factores ambientales de cada medio serían afectados por las acciones del Proyecto, y seguidamente establecer el grado en que se vería afectado dicho factor. En los casos de discrepancia entre los miembros del equipo, se procedía a exponer los diversos puntos de vista y sobre la marcha se iban discutiendo hasta lograr el consenso de todos.

A continuación se describirán los impactos potenciales que como consecuencia de la ejecución del Proyecto Mini Hidroeléctrico La Huaca, podrían producirse sobre el medio, agrupados en función, por un lado, del factor que es afectado, y por el otro, de la fase en el que se producen.

Cuadro 4.3: Matriz de identificación de impactos ambientales en la fase de construcción

Factores Impactados	Acciones del Proyecto									
	Levantamiento topográfico y estudios geológicos	Tala de vegetación	Instalación de facilidades temporales	Rehabilitación y construcción de caminos de acceso	Limpieza de los sitios de obra	Manejo del río	Movimiento de tierra y excavaciones	Obral civil, excluyendo los movimientos de tierra y las excavaciones	Manejo de residuos	Puesta en marcha de la central
MEDIO FÍSICO										
Geomorfología										
Capacidad de los suelos										
Calidad de los suelos										
Estabilidad de taludes										
Erosión y deslizamientos										
Calidad del agua superficial										
Recursos hídricos superficiales										
Red de drenajes										
Recurso hídrico subterráneo										
Nivel de presión sonora										
Calidad del aire										
MEDIO BIÓTICO										
Densidad de la flora										
Diversidad de la flora										
Estabilidad de la flora										
Corredores y pasos para la fauna										
Perturbaciones a la fauna										
Perturbaciones a la fauna acuática										
Abundancia de la fauna										
Especies amenazadas										
Hábitat de la fauna acuática										
Hábitat de la fauna										
MEDIO PERCEPTUAL										
Naturalidad										
MEDIO RURAL										
Actividades agropecuarias										
MEDIO SOCIOCULTURAL										
Sistema de disposición de los desechos sólidos										
Aceptabilidad social de la actividad										
Calidad de vida										
Caminos de acceso										
Molestias										
Tráfico vehicular										
Recursos arqueológicos										
MEDIO ECONÓMICO										
Estructura ocupacional										
Cambios en el uso del suelo										
Finanzas del sector público										
Ingresos										

No se produce impacto
 Impacto negativo
 Impacto positivo

Cuadro 4.4: Matriz de identificación de impactos ambientales en la fase de operación

Factores Impactados	Acciones del Proyecto				
	Presencia de estructuras	Descarga de sedimentos	Limpieza del canal	Operación de la central	Mantenimiento de la central y estructuras
MEDIO FÍSICO					
Calidad del agua superficial					
Escorrentía fluvial					
Nivel de presión sonora					
MEDIO BIÓTICO					
Densidad de la flora					
Diversidad de la flora					
Hábitat de la flora					
Perturbaciones a la fauna					
Perturbaciones a la fauna acuática					
Desplazamiento de la fauna					
Desplazamiento de la fauna acuática					
Hábitat de la fauna					
Hábitat de la fauna acuática					
MEDIO PERCEPTUAL					
Naturalidad					
MEDIO RURAL					
Actividades agropecuarias					
MEDIO SOCIOCULTURAL					
Acceso a la energía eléctrica					
Caminos de acceso					
Infraestructura comunitaria					
Fortalecimiento de la organización comunitaria					
MEDIO ECONÓMICO					
Estructura ocupacional					
Cambios en el uso del suelo					
Finanzas del sector público					
Ingresos					

	No se produce impacto
	Impacto negativo
	Impacto positivo

4.6.2. VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS

Como resultado de la aplicación del método de valoración o jerarquización de los impactos detectados, se obtienen los cuadros que se presentan en las páginas siguientes, según la fase de Proyecto al que correspondan.

Cuadro 4.5: Matriz de valoración de los impactos en la fase de construcción

MATRIZ DE IMPACTOS AMBIENTALES, PROYECTO MINI HIDROELÉCTRICO LA HUACA: FASE DE CONSTRUCCIÓN																
ACTIVIDAD A DESARROLLAR	MEDIO		COMPONENTES IMPACTADO	FACTORES IMPACTADOS	NATURALEZA (+/-)	INTENSIDAD (IN)	EXTENSIÓN (EX)	MOMENTO (MO)	PERSISTENCIA (PE)	REVERSIBILIDAD (RV)	SINERGIA (SI)	ACUMULACIÓN (AC)	EFECTO (EF)	PERIODICIDAD (PR)	RECUPERABILIDAD (MC)	IMPORTANCIA
Levantamiento topográfico y estudios geológicos	Físico	Inerte	Suelo	Capacidad	-	1	1	2	2	2	1	1	4	2	1	-20 compatible
				Calidad	-	1	1	4	4	2	1	1	4	4	4	-29 moderado
	Socioeconómico y cultural	Económico	Economía	Perturbaciones	-	1	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-19 compatible
				Estructura ocupacional	+											0 beneficioso
				Ingresos	+											0 beneficioso
Instalación de facilidades temporales	Físico	Inerte	Geología	Geomorfología	-	1	2	4	2	1	1	1	4	4	2	-26 moderado
				Capacidad	-	1	2	2	2	2	1	1	4	4	1	-24 compatible
			Suelo	Calidad	-	1	2	4	2	2	1	1	4	4	4	-29 moderado
				Erosión y deslizamientos	-	1	2	4	1	4	1	1	4	1	4	-27 moderado
			Agua	Calidad del agua superficial	-	1	2	4	2	1	1	1	4	1	2	-23 compatible
				Nivel de presión sonora	-	1	2	4	1	1	1	1	4	4	1	-24 compatible
			Aire	Calidad del aire	-	1	2	4	2	2	1	1	4	4	2	-27 moderado
				Estabilidad	-	1	2	4	1	1	1	1	4	4	1	-24 compatible
		Biótico	Flora	Diversidad	-	1	2	4	1	1	1	1	4	4	1	-24 compatible
				Naturalidad	-	1	2	4	2	1	1	1	4	4	1	-25 moderado
	Socioeconómico y cultural	Rural	Productivo	Actividades agropecuarias	-	1	2	4	2	1	1	1	4	4	1	-25 moderado
				Estructura ocupacional	+											0 beneficioso
				Uso del suelo	-	1	2	4	2	1	1	1	4	4	2	-26 moderado
				Ingreso	+											0 beneficioso
				Recursos arqueológicos	-	2	1	4	4	4	1	1	4	4	4	-34 moderado
Tala de vegetación	Físico	Inerte	Suelo	Capacidad	-	4	4	4	2	1	1	1	4	4	4	-41 moderado
				Calidad	-	4	4	4	4	4	1	1	4	4	4	-46 moderado
				Erosión y deslizamientos	-	4	4	4	4	4	1	1	4	4	4	-46 moderado
			Agua	Calidad del agua superficial	-	2	4	4	2	2	1	1	4	4	2	-34 moderado
				Recursos hídricos superficiales	-	2	4	4	4	2	1	1	4	4	4	-38 moderado
		Biótico	Flora	Densidad	-	4	2	4	2	2	1	1	4	4	4	-38 moderado
				Diversidad	-	1	4	4	2	2	1	1	4	4	2	-31 moderado
			Fauna	Estabilidad	-	2	4	4	2	2	1	1	4	4	2	-34 moderado
				Corredores y pasos	-	1	4	4	4	2	1	1	4	4	4	-35 moderado
				Perturbaciones	-	2	4	4	2	2	1	1	4	4	4	-36 moderado
	Socioeconómico y cultural	Rural	Productivo	Hábitat	-	4	4	4	2	2	1	1	4	4	4	-42 moderado
				Naturalidad	-	4	4	4	2	2	1	1	4	4	4	-42 moderado
				Actividades agropecuarias	-	2	4	4	2	2	1	1	4	4	2	-34 moderado
				Aceptabilidad social de la actividad	-	4	4	4	1	2	1	1	4	4	1	-38 moderado
		Socioeconómico	Economía	Estructura ocupacional	+											0 beneficioso
				Uso del suelo	-	4	4	4	2	2	1	1	4	4	2	-40 moderado
				Ingresos	+											0 beneficioso
				Finanzas del sector público	+											0 beneficioso
Rehabilitación y construcción de caminos de acceso	Físico	Inerte	Geología	Geomorfología	-	4	4	4	4	4	1	1	4	4	4	-46 moderado
				Estabilidad de taludes	-	4	4	4	2	4	1	1	4	2	4	-42 moderado
			Suelo	Calidad	-	4	4	4	4	4	1	1	4	4	4	-46 moderado
				Capacidad	-	4	4	4	4	4	1	1	4	4	4	-46 moderado
			Agua	Erosión y deslizamientos	-	4	4	4	4	4	1	1	4	4	4	-46 moderado
				Calidad del agua superficial	-	2	4	2	2	2	1	1	4	4	2	-32 moderado
			Aire	Recursos hídricos superficiales	-	2	4	2	2	2	1	1	4	4	4	-34 moderado
				Calidad del aire	-	4	4	4	2	2	1	1	4	4	2	-40 moderado
		Biótico	Flora	Nivel de presión sonora	-	4	4	4	1	1	1	1	4	4	1	-37 moderado
				Densidad	-	2	4	4	2	2	1	1	4	4	2	-34 moderado
				Diversidad	-	2	4	4	2	2	1	1	4	4	2	-34 moderado
				Estabilidad	-	4	4	4	2	2	1	1	4	4	2	-40 moderado

Estudio de Impacto Ambiental Categoría II. Proyecto Mini Hidroeléctrico La Huaca

Rehabilitación y construcción de caminos de acceso	Físico	Biótico	Fauna	Corredores y pasos	-	4	4	4	2	2	1	1	4	4	4	-42	moderado
				Hábitat	-	4	4	4	2	2	1	1	4	4	4	-42	moderado
				Perturbaciones	-	2	4	4	2	2	1	1	4	4	2	-34	moderado
	Socioeconómico y cultural	Perceptual	Paisaje	Naturalidad	-	2	4	4	4	4	1	1	4	4	4	-40	moderado
				Productivo	-	2	4	4	2	2	1	1	4	4	2	-34	moderado
				Infraestructuras	-	2	4	4	2	1	1	1	4	2	1	-30	moderado
		Rural	Población	Caminos de acceso	+											0	beneficioso
				Calidad de vida	+											0	beneficioso
				Molestias	-	4	4	4	2	1	1	1	4	4	1	-38	moderado
			Socioeconómico	Aceptabilidad social de la actividad	+											0	beneficioso
				Estructura ocupacional	+											0	beneficioso
				Ingresos	+											0	beneficioso
				Uso del suelo	-	4	4	4	4	4	1	1	4	4	4	-46	moderado
				Finanzas del sector público	+											0	beneficioso
		Cultural	Patrimonio	Recursos arqueológicos	-	4	4	4	4	4	1	1	4	4	4	-46	moderado
				Geomorfología	-	1	4	4	4	4	1	1	4	4	4	-37	moderado
	Limpieza de los sitios de obra	Físico	Inerte	Estabilidad de taludes	-	1	4	4	2	2	1	1	4	1	1	-27	moderado
				Calidad	-	1	4	4	2	2	1	1	4	4	4	-33	moderado
				Capacidad	-	2	4	4	2	2	1	1	4	4	4	-36	moderado
				Erosión y deslizamientos	-	2	4	4	2	2	1	1	4	4	4	-36	moderado
				Calidad del agua superficial	-	1	4	4	2	2	1	1	4	4	2	-31	moderado
				Calidad del aire	-	2	4	4	2	2	1	1	4	4	2	-34	moderado
			Biótico	Nivel de presión sonora	-	2	4	4	1	1	1	1	4	4	1	-31	moderado
				Densidad	-	2	4	4	4	4	1	1	4	4	4	-40	moderado
				Diversidad	-	2	4	4	4	4	1	1	4	4	4	-40	moderado
				Estabilidad	-	4	4	4	4	4	1	1	4	4	2	-44	moderado
				Perturbaciones	-	2	4	4	2	2	1	1	4	4	2	-34	moderado
				Naturalidad	-	2	4	4	4	4	1	1	4	4	4	-40	moderado
	Socioeconómico y cultural	Rural	Productivo	Actividades agropecuarias	-	2	4	4	2	2	1	1	4	4	2	-34	moderado
				Infraestructuras	-	2	4	4	2	1	1	1	4	2	1	-30	moderado
		Económico	Economía	Ingresos	+											0	beneficioso
				Uso del suelo	-	4	4	4	4	4	1	1	4	4	4	-46	moderado
				Estructura ocupacional	+											0	beneficioso
		Cultural	Patrimonio	Recursos arqueológicos	-	4	4	4	4	4	1	1	4	4	4	-46	moderado
Manejo del río	Físico	Inerte	Geología	Geomorfología	-	2	1	4	2	1	1	1	4	4	2	-27	moderado
				Calidad	-	2	1	4	2	2	1	1	4	4	4	-30	moderado
			Suelo	Capacidad	-	2	1	4	2	2	1	1	4	4	4	-30	moderado
				Calidad del agua superficial	-	4	2	4	2	2	1	1	4	4	2	-36	moderado
			Agua	Recursos hídricos superficiales	-	4	2	4	2	4	1	1	4	4	4	-40	moderado
				Nivel de presión sonora	-	1	1	4	1	1	1	1	4	4	1	-22	compatible
			Biótico	Calidad del aire	-	2	1	4	2	2	1	1	4	4	4	-30	moderado
				Densidad	-	4	1	4	2	2	1	1	4	4	2	-34	moderado
				Diversidad	-	4	1	4	4	2	1	1	4	4	4	-38	moderado
				Estabilidad	-	4	1	4	2	2	1	1	4	4	2	-34	moderado
			Fauna acuática	Hábitat	-	4	1	4	2	2	1	1	4	4	2	-34	moderado
				Perturbaciones	-	2	1	4	2	2	1	1	4	4	2	-28	moderado
	Socioeconómico y cultural	Perceptual	Paisaje	Naturalidad	-	2	1	4	2	1	1	1	4	4	2	-27	moderado
				Aceptabilidad social de la actividad	-	4	1	4	2	2	1	1	4	4	2	-34	moderado
		Socioeconómico	Población	Ingresos	+											0	beneficioso
				Finanzas del sector público	+											0	beneficioso
				Estructura ocupacional	+											0	beneficioso

Estudio de Impacto Ambiental Categoría II. Proyecto Mini Hidroeléctrico La Huaca

Movimiento de tierra y excavaciones	Físico	Inerte	Geología	Geomorfología	-	4	4	4	4	4	1	1	4	4	4	-46	moderado
				Estabilidad de taludes	-	4	4	4	2	2	1	1	4	4	4	-42	moderado
			Suelo	Calidad	-	4	4	4	2	2	1	1	4	4	4	-42	moderado
				Capacidad	-	4	4	4	4	2	1	1	4	4	4	-44	moderado
			Agua	Erosión y deslizamientos	-	4	4	4	2	2	1	1	4	4	4	-42	moderado
				Calidad del agua superficial	-	2	4	4	2	2	1	1	4	2	2	-32	moderado
		Biótico	Aire	Red de drenajes	-	4	4	4	4	4	1	1	4	4	4	-46	moderado
				Calidad del aire	-	4	4	4	2	2	1	1	4	4	2	-40	moderado
			Flora	Nivel de presión sonora	-	4	4	4	1	1	1	1	4	4	1	-37	moderado
				Densidad	-	4	4	4	4	4	1	1	4	4	4	-46	moderado
				Diversidad	-	4	4	4	4	4	1	1	4	4	4	-46	moderado
				Estabilidad	-	4	4	4	2	2	1	1	4	4	2	-40	moderado
		Fauna	Corredores y pasos	-	4	4	4	4	4	2	1	1	4	4	4	-44	moderado
			Hábitat	-	4	4	4	4	4	1	1	4	4	4	-46	moderado	
	Perturbaciones		-	4	4	4	2	2	1	1	4	4	2	-40	moderado		
	Perceptual		Paisaje	Naturalidad	-	4	4	4	4	4	1	1	4	4	4	-46	moderado
	Socioeconómico y cultural	Rural	Productivo	Actividades agropecuarias	-	4	4	4	4	4	1	1	4	4	4	-46	moderado
			Infraestructuras	Tráfico vehicular	-	2	4	4	2	1	1	1	4	2	1	-30	moderado
		Socioeconómico	Población	Molestias	-	4	4	4	2	1	1	1	4	2	1	-36	moderado
				Aceptabilidad social de la actividad	-	4	4	4	2	2	1	1	4	4	2	-40	moderado
Economía			Estructura ocupacional	+											0	beneficioso	
			Uso del suelo	-	4	4	4	4	4	1	1	4	4	4	-46	moderado	
		Ingresos	+											0	beneficioso		
Finanzas del sector público		+											0	beneficioso			
Cultural	Patrimonio	Recursos arqueológicos	-	4	4	4	4	4	1	1	4	4	4	-46	moderado		

Obra civil, excluyendo el movimiento de tierra	Físico	Inerte	Geología	Estabilidad de taludes	-	4	4	4	2	2	1	1	4	1	1	-36	moderado	
				Calidad del agua superficial	-	2	2	4	2	1	1	1	4	1	2	-26	moderado	
			Agua	Recursos hídricos superficiales	-	4	1	4	2	1	1	1	4	4	1	-32	moderado	
				Aire	Calidad del aire	-	4	4	4	2	2	1	1	4	4	2	-40	moderado
			Biótico	Flora	Nivel de presión sonora	-	4	4	4	1	1	1	1	4	4	1	-37	moderado
				Estabilidad	-	2	4	4	2	2	1	1	4	4	2	-34	moderado	
		Fauna	Perturbaciones	-	2	8	4	2	1	1	1	4	4	2	-41	moderado		
			Hábitat	-	4	8	4	2	2	1	1	4	4	2	-48	moderado		
		Perceptual	Paisaje	Naturalidad	-	4	8	4	2	2	1	1	4	4	2	-48	moderado	
		Socioeconómico y cultural	Rural	Productivo	Actividades agropecuarias	-	4	2	4	2	1	1	1	4	4	2	-35	moderado
				Infraestructuras	Tráfico vehicular	-	4	8	4	2	1	1	1	4	4	1	-46	moderado
			Socioeconómico	Población	Sistema de disposición de desechos sólidos	-	4	2	4	2	1	1	1	4	2	1	-32	moderado
					Aceptabilidad social de la actividad	+											0	beneficioso
				Economía	Estructura ocupacional	+											0	beneficioso
	Uso del suelo				-	4	4	4	4	4	1	1	4	4	4	-46	moderado	
	Ingresos		+												0	beneficioso		
	Finanzas del sector público		+											0	beneficioso			
	Cultural	Patrimonio	Recursos arqueológicos	-	4	4	4	4	4	1	1	4	4	4	-46	moderado		

Manejo de residuos	Físico	Inerte	Suelo	Calidad	-	4	1	4	4	2	1	1	4	4	4	-38	moderado
				Capacidad	-	4	1	4	2	2	1	1	4	4	4	-36	moderado
		Agua	Erosión y deslizamientos	-	2	1	4	2	2	1	1	4	4	4	-30	moderado	
			Calidad del agua superficial	-	2	2	4	2	2	1	1	4	4	2	-30	moderado	
	Biótico	Flora	Estabilidad	-	4	1	4	2	2	1	1	4	4	2	-34	moderado	
		Rural	Infraestructuras	Sistema de disposición de desechos sólidos	-	4	1	4	2	1	1	1	4	4	2	-33	moderado

Manejo de residuos	Socioeconómico y cultural	Económico	Economía	Ingresos	+											0	beneficioso
				Estructura ocupacional	+												0

Puesta en marcha	Físico	Inerte	Agua	Calidad del agua superficial	-	4	2	4	2	2	1	1	4	4	4	-38	moderado
				Recursos hídricos superficiales	-	4	2	4	4	2	1	1	4	2	4	-38	moderado
		Biótico	Aire	Nivel de presión sonora	-	1	1	4	1	1	1	1	4	4	4	-25	moderado
			Fauna acuática	Perturbaciones	-	4	2	4	2	4	1	1	4	4	4	-40	moderado
	Socioeconómico y cultural	Social	Población	Aceptabilidad social de la actividad	+											0	beneficioso

Cuadro 4.6: Matriz de valoración de los impactos en la fase de operación

MATRIZ DE IMPACTOS AMBIENTALES, PROYECTO MINI HIDROELÉCTRICO CAÑAZAS: FASE DE OPERACIÓN																		
ACTIVIDAD A DESARROLLAR	MEDIO		COMPONENTES IMPACTADO	FACTORES IMPACTADOS	NATURALEZA (+/-)	INTENSIDAD(I)	EXTENSIÓN(E)	MOMENTO (M)	PERSISTENCIA (PE)	REVERSIBILIDAD (RV)	SINERGIA (SI)	ACUMULACIÓN (AC)	EFECTO(EF)	PERIODICIDAD (PR)	RECUPERABILIDAD (MC)	IMPORTANCIA		
Presencia de estructuras	Físico	Inerte	Agua	Calidad del agua superficial	-	2	2	4	4	4	1	1	4	4	4	-36	moderado	
				Escorrentía fluvial	-	4	2	4	4	4	1	1	4	4	4	-42	moderado	
		Biótico	Flora	Densidad	-	4	4	4	4	4	1	1	4	4	4	-46	moderado	
				Diversidad	-	1	4	4	2	2	1	1	4	4	2	-31	moderado	
				Hábitat	-	2	4	4	4	4	1	1	4	4	4	-40	moderado	
			Fauna	Perturbaciones	-	2	4	4	2	2	1	1	4	4	4	-36	moderado	
				Desplazamiento	-	4	4	4	4	4	1	1	4	4	4	-46	moderado	
				Hábitat	-	4	4	4	4	4	1	1	4	4	4	-46	moderado	
		Fauna acuática	Desplazamiento	-	4	4	4	4	4	1	1	4	4	4	-46	moderado		
			Hábitat	-	2	4	4	4	4	1	1	4	4	4	-40	moderado		
Socioeconómico	Rural	Productivo	Actividades agropecuarias	-	4	4	4	4	4	1	1	4	4	4	-46	moderado		
	Económico	Economía	Uso del suelo	-	4	4	4	4	4	1	1	4	4	4	-46	moderado		
Operación de la central	Físico	Inerte	Aire	Nivel de presión sonora	-	1	1	4	1	1	1	1	4	4	1	-22	compatible	
			Agua	Calidad del agua superficial	-	2	2	4	4	4	1	1	4	4	4	-36	moderado	
		Biótico	Escorrentía fluvial	-	8	2	4	1	1	1	1	4	4	4	-48	moderado		
			Flora	Hábitat	-	2	4	4	4	4	1	1	4	4	4	-40	moderado	
			Fauna	Perturbaciones	-	1	1	4	4	2	1	1	4	4	4	-29	moderado	
			Fauna acuática	Hábitat	-	4	2	4	1	1	1	1	4	4	4	-36	moderado	
				Perturbaciones	-	4	2	4	4	1	1	1	4	1	1	-33	moderado	
				Desplazamiento	-	4	2	4	1	1	1	1	4	4	4	-36	moderado	
		Socioeconómico	Rural	Productivo	Actividades agropecuarias	-	2	4	4	4	4	1	1	4	4	4	-40	moderado
				Infraestructuras	Caminos de acceso	+											0	beneficioso
	Socioeconómico		Comunitaria	Comunitaria	+											0	beneficioso	
			Servicios	Acceso a la energía eléctrica	+											0	beneficioso	
	Físico	Inerte	Agua	Calidad del agua superficial	-	4	2	4	2	1	1	1	4	4	2	-35	moderado	
			Hábitat	-	4	2	4	1	1	1	1	4	4	1	-33	moderado		
Biótico		Fauna acuática	Perturbaciones	-	4	2	4	1	1	1	1	4	4	1	-33	moderado		
			Agua	Escorrentía fluvial	-	2	2	4	1	1	1	1	4	4	1	-27	moderado	
		Flora	Hábitat	-	1	2	4	2	1	1	1	4	4	1	-25	moderado		
		Fauna	Hábitat	-	1	2	4	2	1	1	1	4	4	1	-25	moderado		
Socioeconómico	Rural	Perturbaciones	-	1	2	4	1	1	1	1	4	4	1	-24	compatible			
		Fauna acuática	Perturbaciones	-	1	2	4	1	1	1	1	4	4	1	-24	compatible		
	Económico	Economía	Estructura ocupacional	+											0	beneficioso		
			Ingresos	+											0	beneficioso		
		Físico	Inerte	Agua	Escorrentía fluvial	-	4	2	4	1	1	1	1	4	4	1	-33	moderado
				Flora	Densidad	-	2	4	4	4	2	1	1	4	4	2	-36	moderado
Biótico	Fauna		Perturbaciones	-	1	2	4	1	1	1	1	4	4	1	-24	compatible		
			Hábitat	-	2	4	4	4	2	1	1	4	4	2	-36	moderado		
Socioeconómico	Rural	Infraestructuras	Hábitat	-	2	2	4	2	1	1	1	4	1	1	-25	moderado		
			Perturbaciones	-	2	2	4	2	1	1	1	4	1	1	-25	moderado		
	Económico	Economía	Caminos de acceso	+											0	beneficioso		
			Estructura ocupacional	+											0	beneficioso		
Socioeconómico	Económico	Economía	Ingresos	+											0	beneficioso		
				+										0	beneficioso			

4.6.3. DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS IDENTIFICADOS

A continuación, se realiza la descripción de los impactos ambientales del Proyecto.

A) FASE DE CONSTRUCCIÓN

MEDIO FÍSICO

Medio Inerte:

- Componente: geología

▪ Factor: *geomorfología*

Este impacto se originaría por las acciones de movimiento de tierra y roca, nivelación y compactación del terreno que implican el corte de áreas onduladas y el relleno de sitios con depresiones con el fin de obtener una topografía adecuada para la construcción de las obras civiles del Proyecto.

→ Importancia global: *moderado*

Para la construcción de nuevos caminos de acceso serán necesarios cortes y rellenos que alterarán la morfología del área, por lo cual se considera que el impacto tendrá una importancia moderada. Además durante el manejo del río también se observarán cambios en la morfología del cauce del río y riberas. Para la instalación de las facilidades temporales se requiere nivelar el terreno en ciertos puntos.

▪ Factor: *estabilidad de taludes*

Los movimientos de tierra requeridos para la construcción de caminos y otras obras civiles afectarán la estabilidad de los taludes geomorfológicamente inestables.

→ Importancia global: *moderado*

Este factor es impactado moderadamente por aquellas actividades que requieren movimientos de tierra debido principalmente a la topografía y litología del área.

- Componente: suelos

▪ Factor: *calidad*

La contaminación del suelo por hidrocarburos y sus derivados podría darse por equipos defectuosos, accidentes, las características ingenieriles del Proyecto, la extensión de la zona, y la utilización de diversos equipos mecánicos. Además de la remoción de la capa de suelo fértil y las malas prácticas en

los suelos, producto de la ocupación del terreno para la construcción de las obras del Proyecto, afectarán su calidad.

→ Importancia global: *moderado*

Dado que casi todas las actividades requieren de maquinarias y vehículos, la calidad de los suelos es uno de los factores que más podría verse afectado.

▪ Factor: *capacidad de los suelos*

Este impacto considera la alteración de las propiedades físicas del suelo en cuanto a su densidad aparente, permeabilidad y estructura debido a la compactación producto del flujo vehicular continuo por el área, en especial el de la maquinaria pesada.

→ Importancia global: *moderado*

Este factor es impactado de forma moderada por las actividades que involucran muchos vehículos, y maquinarias. En cambio la alteración es compatible cuando se trata de actividades en las cuales no son necesarios pocos vehículos y maquinarias.

La capacidad de infiltración de los suelos también se verá afectada por la tala de la vegetación, ya que ésta ayuda a disminuir la escorrentía.

▪ Factor: *erosión y deslizamientos*

Los movimientos de tierra en conjunto con las precipitaciones y la geomorfología del área inicial del canal de conducción y casa de máquinas podrían incrementar el problema de erosión en la zona, además de acarrear deslizamientos en dicha área. Una mayor erosión implica una mayor cantidad de finos al río.

→ Importancia global: *moderado*

Este factor es alterado de manera moderada, y sobretodo por las actividades que involucran movimientos de tierra.

- Componente: *aire*

▪ Factor: *nivel de presión sonora*

Durante esta fase aumentarán los niveles de ruido producto de la ejecución de actividades tales como: instalación de facilidades temporales, rehabilitación y construcción de caminos de acceso, movimiento

de tierra y excavaciones, operación de maquinarias y equipo y construcción de las distintas estructuras.

→ Importancia global: *moderado*

Casi todas las actividades impactarán el nivel de presión sonora, a lo cual se le suma su continuidad en el tiempo durante el día de trabajo, razones por las cuales se estima que el impacto será moderado. El sitio de toma se encuentra en un sitio alejado de las viviendas, por lo tanto el impacto será compatible.

▪ Factor: *calidad del aire*

Las actividades de limpieza y eliminación de la capa vegetal de las áreas donde se implantarán las obras provocarán una degradación puntual de la calidad del aire. Igualmente contribuyen con la degradación de la calidad del aire aquellas actividades donde son necesarios muchos camiones y maquinaria pesada. Durante los trabajos de movimiento de tierra y limpieza se generará una mayor cantidad de polvo por los trabajos en sí y por el paso de los camiones y vehículos que levantan polvo.

La calidad del aire también será impactada por la emanación de gases producto de la combustión de carbono (monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y gases orgánicos), debido al movimiento y circulación de maquinarias y vehículos. Se alterará directamente la calidad del aire del área de influencia directa del Proyecto. Los trabajos de movimiento de tierra y limpieza podrían ser los mayores generadores de gases al requerir de una mayor cantidad de maquinaria y equipo pesado.

→ Importancia global: *moderado*

Este factor es impactado de forma moderada por casi todas las actividades, ya que para su ejecución se necesitan materiales, vehículos, equipos pesados y maquinaria.

- Componente: agua

▪ Factor: *calidad del agua superficial*

La alteración de la calidad de las aguas correspondería a una variación de las concentraciones físico-químicas del agua con respecto a la línea base, debido a los movimientos de tierra, carga y transporte de materiales, movimiento y operación de equipos, maquinarias y vehículos, manejo de residuos, uso y manejo de sustancias contaminantes. Estas acciones pueden producir el aporte de contaminantes por prácticas inadecuadas o vertimientos accidentales y una mayor cantidad de sedimentos en suspensión.

En cuanto a los parámetros biológicos, la concentración de personas en la obra producirá un aumento de los residuos líquidos domésticos, demandando un sistema de recolección y tratamiento que cumpla con los requisitos impuestos por el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 35-2000 con el fin de evitar la contaminación de las aguas del río Chico, Quebrada Soñadora y aguas subterráneas.

→ Importancia global: *moderado*

Este factor es impactado de manera moderada por la mayoría de las actividades de construcción.

▪ Factor: *recursos hídricos superficiales*

El recurso hídrico superficial juega el papel principal en este Proyecto, por lo cual es importante identificar aquellas actividades que pueden afectarlo. Las siguientes actividades impactarán los recursos hídricos superficiales: tala de vegetación, rehabilitación y construcción de caminos, manejo del río, la obra civil y la puesta en marcha de la central.

El comportamiento y forma de drenaje natural del río Chico y Quebrada Soñadora se verán afectados al intervenir el cauce durante la construcción de los azudes. Las quebradas intermitentes también serán impactadas por los diversos trabajos que se ejecutarán.

→ Importancia global: *moderado*

Este factor es impactado de manera moderada por tala de vegetación, la rehabilitación y construcción de los caminos de acceso, el manejo del río, la construcción de los azudes y casa de máquinas, y la puesta en marcha de la central. El impacto de la tala de vegetación se debe a la eliminación de parte de la vegetación, la cual contribuye a regular el flujo de agua.

▪ Factor: *red de drenaje*

La escorrentía se verá afectada por la canalización de algunas quebradas y los movimientos de tierra que destruyen la red de drenaje natural.

→ Importancia global: *moderado*

Una de las actividades que mayor impacto produce sobre este factor es el movimiento de tierra, dada las características de la actividad.

Medio Biótico:

- **Componente: flora**

▪ **Factor: *densidad***

La densidad de la vegetación se verá afectada en aquellos sitios donde se implantarán estructuras y en la franja que delimitan los caminos de acceso y la línea eléctrica debido a la eliminación de la capa vegetal.

→ Importancia global: *moderado*

Acciones como la tala de vegetación y los trabajos de levantamiento topográfico y estudios geológicos impactarán este factor, sin embargo el tipo de vegetación (gramíneas en su mayoría) que será afectada con estos trabajos no es de mucho valor, a excepción del bosque de galería (arbórea) que será impactado por los trabajos en el sitio de toma.

▪ **Factor: *diversidad***

La eliminación de la vegetación existente en el área y la posible reposición o no de la misma por procesos naturales o antropogénicos, conlleva un riesgo de pérdida de la diversidad.

→ Importancia global: *moderado*

El impacto global sobre este factor es moderado, con una mayor afectación durante la tala de vegetación, limpieza de los sitios y la rehabilitación y construcción de los caminos de acceso. Del total de actividades, sólo una será compatible con el medio, al ser una actividad con extensión parcial que no demanda de mucha área.

▪ **Factor: *estabilidad***

Impacto relacionado con la estabilidad de las especies en el área, la cual puede verse afectada por el polvo, los recursos disponibles y las modificaciones a los hábitats.

→ Importancia global: *moderado*

Este factor es impactado moderadamente por aquellas actividades que requieren de movimientos de tierra durante las cuales aumentará el nivel de material particulado en la atmósfera y se alterará su hábitat. También se verá afectado al aumentar la circulación del personal que por lo general está interactuando negativamente con el medio, si no cuenta con una concientización apropiada sobre los cuidados ambientales que deben seguirse.

- **Componente: fauna**

▪ **Factor: *hábitat***

Existe el riesgo de pérdida de hábitat para la fauna silvestre producto de la desaparición y posterior sustitución de la misma, debido a la eliminación de la cubierta vegetal, nivelación y compactación del terreno, estabilización, pavimentación, revegetación y construcción de las estructuras.

→ **Importancia global: *moderado***

La mayoría de las actividades impactan de manera moderada este factor al aumentar el riesgo de pérdida y/o alteración de los hábitats. No obstante, debe recordarse que el área actualmente se encuentra muy perturbada por las actividades agrícolas de subsistencia.

▪ **Factor: *perturbaciones***

Un incremento en los niveles, frecuencia y duración de los ruidos afectará los hábitos de la fauna presente en las áreas donde se desarrollará el Proyecto y sus alrededores. Los hábitos que pueden verse alterados son: alimenticios, migratorios y reproductivos.

De la misma, manera la presencia del personal en el área y la disminución de las fuentes de recursos también afectan sus hábitos.

→ **Importancia global: *moderado***

Las perturbaciones producidas por las distintas actividades han sido valorizadas como moderadas, con excepción de las producidas por los trabajos de levantamiento topográfico y estudios geológicos cuyo impacto será compatible.

▪ **Factor: *corredores y pasos***

La eliminación de la vegetación en el área donde se construirán estructuras lineales producirá un efecto corredor en el cual algunas especies son más visibles, lo que aumenta su exposición y por lo tanto el riesgo o peligro antes los cazadores y depredadores naturales. Igualmente, durante los movimientos de tierra se alterarán algunos pasos conocidos por los animales.

→ **Importancia global: *moderado***

Las actividades que impactarán este factor son la tala de vegetación, movimientos de tierra y rehabilitación y construcción de los caminos de acceso.

- **Componente:** fauna acuática

▪ **Factor:** *perturbaciones*

El manejo del río y a puesta en marcha de la central provocará perturbaciones en la fauna acuática debido al desvío del río y la disminución del caudal.

→ **Importancia global:** *moderado*

El impacto será moderado porque la puesta en marcha de la central es gradual.

Medio Perceptual:

- **Componente:** paisaje

▪ **Factor:** *naturalidad*

Durante la fase construcción se producirá una modificación temporal del paisaje debido a la limpieza de los sitios, presencia de maquinaria, equipo, concentración de personas e instalaciones de temporales.

→ **Importancia global:** *moderado*

Por una parte la tala de vegetación y limpieza de los sitios impactará la naturalidad del área, ya que se eliminará la capa vegetal que contribuye enormemente a darle un aspecto natural al área y por otro los movimientos de tierra que alteran totalmente la topografía del área y el manejo del río que implica una alteración en la escorrentía fluvial. También durante las obras civiles habrá una mayor concentración de trabajadores, vehículos, maquinarias y materiales en el Proyecto.

MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL

Medio Rural:

- **Componente:** productivo

▪ **Factor:** *actividades agropecuarias*

La presencia de maquinaria, equipo y personal interferirán con el desarrollo normal de las actividades ganaderas y de cultivo que se dan en el sector.

→ **Importancia global:** *moderado*

Este factor es impactado de manera moderada por todas las actividades.

- **Componente: infraestructura**

▪ **Factor: *caminos de acceso***

Actualmente el área no cuenta con una infraestructura vial apropiada para las necesidades del Proyecto, sin embargo esta situación será corregida por el Proyecto ya que éste necesita de caminos en buen estado para agilizar la movilización de los equipos, vehículos y maquinarias.

→ **Importancia global: *beneficioso***

Los caminos requeridos para agilizar la movilización de vehículos, equipo pesado y maquinaria a los distintos puntos de obra beneficiarán a los habitantes al mejorar la rodadura y condiciones de los existentes y crear nuevos caminos de acceso.

▪ **Factor: *tráfico vehicular***

Durante la ejecución de todo Proyecto se da un aumento en la circulación de vehículos, maquinaria y equipos pesados por el área.

→ **Importancia global: *moderado***

Durante la construcción de este complejo mini hidroeléctrico se necesitarán materiales, vehículos para movilizarse en el área, maquinaria y equipo pesado para realizar principalmente los trabajos de movimiento de tierra.

▪ **Factor: *sistema de disposición de desechos sólidos***

La construcción de estructuras e infraestructuras conlleva la generación de desechos sólidos, los cuales deberán ser dispuestos adecuadamente para minimizar el impacto al ambiente.

→ **Importancia global: *moderado***

El vertedero municipal será impactado por el aumento en la demanda para la disposición de desechos domésticos y de construcción que se generen en la obra, afectando así su disponibilidad y calidad.

Medio Sociocultural:

- **Componente: población**

▪ **Factor: *molestias***

El aumento en la cantidad de material particulado causará molestias a los transeúntes y residentes de las viviendas cercanas a los caminos de acceso.

→ Importancia global: *moderado*

Este factor será impactado moderadamente por la rehabilitación y construcción de los caminos de acceso y los movimientos de tierra.

▪ Factor: *aceptabilidad social de la actividad*

Actividades como la tala de vegetación, movimientos de tierra e intervención del cauce pueden provocar el rechazo al Proyecto por el cambio brusco que se dará en el paisaje. No obstante, la generación de empleos en un área donde prácticamente no existen fuentes de trabajo, las mejoras a los caminos de acceso existentes y la puesta en marcha de la central generan gran expectativa y aceptación.

→ Importancia global: *beneficioso*

Se considera que en general el impacto a este factor es beneficioso dada las condiciones socioeconómicas y de infraestructura de El Guasimo y La Gallinaza

▪ Factor: *calidad de vida*

Se puede considerar que uno de los factores que influye negativamente sobre la calidad de vida de los habitantes es el mal estado en que se encuentra el camino de acceso.

→ Importancia global: *beneficioso*

La rehabilitación del camino de acceso a las comunidades y la construcción de otros caminos requeridos mejorará la calidad de vida de los habitantes del área al facilitar el acceso al transporte público.

Medio cultural:

- Componente: *patrimonio*

▪ Factor: *recursos arqueológicos*

Las investigaciones realizadas, tanto bibliográficas como de campo indican la posible presencia de recursos arqueológicos en el área.

→ Importancia global: *moderado*

Las obras civiles del Proyecto demandan para su emplazamiento la remoción de suelo, subsuelo y/o material rocoso, lo que podría destruir los recursos arqueológicos identificados dentro del área de

influencia del Proyecto. Actualmente se desconoce el área de extensión exacta de estos recursos arqueológicos.

Medio Económico:

- Componente: **economía**

▪ Factor: *uso del suelo*

La ejecución de la obra implica un cambio en el uso del suelo donde serán construidas las obras y sus respectivas servidumbres.

Debido a las actividades propias de la construcción, el uso que se le daba a los suelos que se encuentran dentro del área del Proyecto variará, pasando de un uso para actividades agropecuarias a un uso industrial. Igualmente las instalaciones temporales, maquinarias y equipo limitan el aprovechamiento que se le da a los suelos que éstas ocuparán.

→ Importancia global: *moderado*

Las actividades que más impactan este factor se caracterizan por las áreas que requieren para poder realizarlas, en este caso serían la rehabilitación y construcción de caminos de acceso, los movimientos de tierra y la construcción de las distintas obras.

▪ Factor: *estructura ocupacional*

Durante la ejecución del Proyecto se generarán aproximadamente 90 plazas de trabajo temporales, lo que brinda una oportunidad de empleo a parte de la población circunvecina. Además de estos empleos directos, se deben considerar a las personas que venden servicios a los trabajadores de la obra tales como almuerzos, meriendas y transporte. Esta situación es relevante debido a la falta de fuentes de trabajo.

→ Importancia global: *beneficioso*

El Proyecto generará puestos de trabajo durante todas las etapas, lo que mejorará la estructura ocupacional del área al disminuir la tasa de desempleo.

▪ Factor: *ingresos*

Para llevar a cabo las diversas actividades del Proyecto se requiere de mano de obra, que en su mayoría provendrá de las comunidades aledañas al área del Proyecto. La generación de empleo trae como consecuencia un aumento en los ingresos de los lugareños.

Igualmente la necesidad de materiales de construcción beneficia al comercio local.

→ Importancia global: *beneficioso*

Impacto indirecto producto de la contratación de mano de obra y de la demanda de insumos por parte de las obras.

▪ Factor: *finanzas del sector público*

Antes de iniciar la construcción se requiere de diversos permisos emitidos por distintas instituciones gubernamentales, lo cual se traduce en mayores ingresos a dichas instituciones. Asimismo, durante la etapa de construcción, este sector se verá beneficiado indirectamente por los aportes de los comercios que suplen las necesidades del Proyecto.

→ Importancia global: *beneficioso*

El impacto será directo previo al inicio de las obras, luego pasará a ser indirecto durante la construcción debido al aumento en las actividades económicas.

B) FASE DE OPERACIÓN

MEDIO FÍSICO

Medio Inerte:

- Componente: aire

▪ Factor: *nivel de presión sonora*

La contaminación acústica proveniente de una central hidroeléctrica depende principalmente del tipo de turbina y eventualmente del mecanismo del multiplicador.

En la sala de máquinas se identifican los siguientes emisores de ruido, considerados los de mayor relevancia:

→ Fosa del alternador, que sin dudas es el principal emisor de ruido en toda la caverna

→ Ruido proveniente del impacto del agua con las turbinas, el cual se propaga a todos los ambientes de la caverna por diversos canales de transmisión.

→ La cámara de las válvulas esféricas

Las turbinas hidráulicas durante su funcionamiento generarán ruidos a niveles mayores a los permisibles, los cuales pueden perturbar a la fauna, además de afectar la salud de los operadores de la central, de no ser del tipo de central desatendida.

→ Importancia global: *compatible*

Aun cuando las turbinas y generadores generen ruido el impacto es compatible con el medio debido a que en los alrededores de la casa de máquina no hay viviendas. Además la presencia de fauna en el área es mínima.

- Componente: agua

▪ Factor: *escorrentía fluvial*

El tramo de río desde el azud de derivación hasta el punto donde se descargan las aguas turbinadas al río se ve afectado por una disminución de las aguas que por él circulan y por un régimen de caudales diferente al natural, al igual que en la Quebrada Soñadora.

La limpieza del canal de descarga y el mantenimiento de la central alterarán de forma repentina el régimen de caudal, si el cierre de la compuerta no se realiza gradualmente. Aun cuando se realice el procedimiento descrito anteriormente, se presentará un impacto negativo sobre la escorrentía fluvial durante los trabajos de mantenimiento porque aumenta el caudal que fluye por el tramo ubicado en la descarga de casa de máquinas.

→ Importancia global: *moderado*

A excepción de la descarga de sedimentos, el resto de las actividades impactan al medio de manera moderada.

▪ Factor: *calidad del agua superficial*

La alteración del régimen de caudales que circula por el río conlleva una modificación en el transporte de sedimentos en el tramo comprendido entre el azud y la descarga de casa de máquinas, al reducirse el caudal disminuye la fuerza de arrastre de la corriente en dicho tramo.

El impacto se producirá por el aumento en el aporte de sedimentos finos al río producto de la limpieza del vaso y del desarenador, lo que origina un aumento temporal en la concentración de sólidos suspendidos y la consiguiente sedimentación en aquellos lugares donde la corriente pierde capacidad de transporte. La calidad del agua también se ve afectada durante la operación de la central, ya que la misma pasa por un proceso de sedimentación primaria antes de llegar a las turbinas alterando de esta manera la cantidad de sólidos suspendidos.

→ Importancia global: *moderado*

La calidad del agua del río Chico y Quebrada Soñadora se verá alterada por la presencia de estructuras, la operación de la central y la descarga de sedimentos.

Medio Biótico:

- Componente: flora

▪ Factor: *densidad*

La densidad de la flora se ve afectada por la presencia de estructuras, las cuales actúan como barreras que dificultan el crecimiento de la vegetación. Al efecto barrera que producen las estructuras se debe agregar los trabajos de limpieza en el área que limitan el crecimiento de la vegetación y expansión de las especies de flora existentes.

→ Importancia global: *moderado*

La presencia de las estructuras que conforman el complejo impacta moderadamente este factor.

▪ Factor: *hábitat*

La presencia de las estructuras afecta en alguna medida el hábitat de la flora, al igual que las condiciones requeridas en sus proximidades. El empleo no adecuado de técnicas para controlar la vegetación también puede afectar al hábitat de la flora.

La descarga periódica de los sedimentos acumulados en el desarenador y vaso del azud (Río Chico y Quebrada Soñadora), y los cambios bruscos en el caudal desequilibran el hábitat de la flora acuática. En el caso de los sedimentos se debe a un aumento repentino en la turbiedad del agua. Con respecto al caudal se refiere a la variación en éste debido a los trabajos de mantenimiento en las turbinas y tuberías.

→ Importancia global: *moderado*

Este factor es impactado de manera negativa por la descarga de sedimentos, la presencia de las estructuras y la limpieza del canal debido a las alteraciones que produce llevar a cabo estas actividades.

▪ Factor: *diversidad*

La diversidad de la flora puede verse impactada por las alteraciones al hábitat que podrían producir condiciones no adecuadas para el establecimiento de una mayor cantidad de especies.

→ Importancia global: *moderado*

Impacto derivado de la presencia de estructuras.

- Componente: fauna

▪ Factor: *hábitat*

Al controlar el crecimiento de la vegetación en los alrededores de las estructuras se está alterando el hábitat de la fauna. De la misma manera, la presencia de las estructuras también impide la recuperación del hábitat a su estado original. Actividades periódicas como limpieza y trabajos de mantenimiento también alteran el hábitat de la fauna.

→ Importancia global: *moderado*

Las actividades que más alteran los hábitats son la descarga de sedimentos y la limpieza del canal de descarga.

▪ Factor: *desplazamiento*

La presencia de las estructuras, en especial la tubería forzada y tubería de conducción, suponen una barrera al desplazamiento de pequeños mamíferos, al ganado y reptiles.

→ Importancia global: *moderado*

Obras como la tubería forzada y tubería de conducción limitan el desplazamiento de las especies, por lo cual se considera que el impacto que se produce es moderado.

▪ Factor: *perturbaciones*

Al inicio de las operaciones de la central la presencia de las estructuras provocará una perturbación temporal en la fauna producto del cambio en el hábitat.

Los ruidos que se producen en la casa de máquinas producen perturbaciones a la fauna, lo cual podría motivar el desplazamiento de algunas especies a zonas más tranquilas.

Los trabajos de mantenimiento en las estructuras también podrían causar perturbaciones a la fauna debido a la presencia de los trabajadores y a los trabajos en sí.

→ Importancia global: *moderado*

Las actividades mencionadas previamente provocarán perturbaciones moderadas sobre la fauna

- **Componente: fauna acuática**

▪ **Factor: *hábitat***

La descarga periódica de los sedimentos acumulados en el desarenador y vaso del azud, y los cambios bruscos en el caudal desequilibran el hábitat de la fauna acuática (Tanto en Río Chico como Quebrada Soñadora). En el caso de los sedimentos, se debe a un aumento repentino en la turbiedad del agua. Con respecto al caudal se refiere a la variación en éste debido a los trabajos de mantenimiento en las turbinas y limpieza del canal de descarga

→ Importancia global: *moderado*

Las actividades que más alteran los hábitats son la descarga de sedimentos y la limpieza del canal.

▪ **Factor: *desplazamiento***

La presencia del azud supone una barrera al desplazamiento de algunas especies de peces y anfibios, pudiendo en el caso de estos últimos impedir los movimientos de reproducción.

→ Importancia global: *moderado*

Aun cuando no se identificaron especies con costumbres migratorias, se estima un impacto moderado debido a la incertidumbre.

▪ **Factor: *perturbaciones***

La descarga de sedimentos eleva la concentración de sólidos suspendidos en el agua, pudiendo producirse daños directos a los animales acuáticos por el roce continuo con las partículas y la deposición de éstas en sus branquias afectando de esta manera la integridad del sistema respiratorio.

Otros procesos que pueden producir perturbaciones en la fauna acuática son la limpieza del canal, los trabajos de mantenimiento en las turbinas o una parada de emergencia de las turbinas, las perturbaciones serán producto del paso del caudal natural por el cauce del río.

→ Importancia global:

Ambas actividades generarán perturbaciones sobre la fauna, destacándose de ellas la descarga de sedimentos como la más relevante.

Medio Perceptual:

- Componente: paisaje

- Factor: *naturalidad*

La presencia de todas las estructuras rompe con la naturalidad del área que existía antes de la construcción.

→ Importancia global: *moderado*

La presencia permanente de las distintas estructuras producirá un impacto moderado en el paisaje.

MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL

Medio Rural:

- Componente: productivo

- Factor: *actividades agropecuarias*

Obras lineales como la tubería de conducción y la tubería forzada se convierten en un obstáculo que dificultan el paso y dividen los terrenos, entorpeciendo de esta manera las labores agrícolas y de ganadería.

→ Importancia global: *moderado*

El impacto causado por la presencia de estas estructuras será moderado.

- Componente: infraestructura

- Factor: *infraestructura comunitaria*

La infraestructura comunitaria podría verse beneficiada indirectamente con los ingresos recibidos por el Municipio, si estos son invertidos dentro de la comunidad como mejoras a dichas infraestructuras.

→ Importancia global: *beneficioso*

Durante la operación de la central la empresa podría realizar aportes al municipio o la Escuela de El Guasimo con el fin de mejorar la infraestructura del área o suplir alguna carencia.

- Factor: *caminos de acceso*

Dado que la empresa promotora requiere de caminos de acceso en buen estado para darle mantenimiento a las distintas obras, estos se mantendrán en dichas condiciones durante la vida útil de la central.

→ Importancia global: *beneficioso*

Actualmente el camino de acceso al sitio se encuentra en mal estado, no obstante la necesidad de la empresa promotora de mantener dichos caminos en buen estado para agilizar sus trabajos beneficiará directamente a la comunidad de El Guasimo y LaGallinaza.

- Componente: servicios

▪ Factor: *acceso a la energía eléctrica*

Según la Ley No. 45 de 4 de agosto de 2004, aquellos promotores de proyectos de generación hidroeléctrica que deseen acogerse al régimen de incentivos deberán dejar una salida en media tensión habilitada, en caso de que entreguen en alta tensión, para posibilitar la extensión de las redes de electrificación rural.

→ Importancia global: *beneficioso*

Con el fin de acogerse al régimen de incentivos, la empresa promotora adecuará una salida en media tensión en la subestación lo cual beneficiará a los vecinos del área, ya que facilita a la empresa distribuidora (EDEMET) la conexión al sistema de aquellas viviendas del área que soliciten el servicio.

Medio Sociocultural:

- Componente: población

▪ Factor: *fortalecimiento de la organización comunitaria*

Actualmente, la comunidad se encuentra desorganizada.

→ Importancia global: *beneficioso*

La preocupación de la comunidad por el cumplimiento de las medidas plasmadas en este EsIA y de los acuerdos posteriores que se logren con los propietarios de los terrenos, producirá indirectamente un fortalecimiento de la organización comunitaria al unirse todos por una causa común.

Medio Económico:

- Componente: economía

▪ Factor: *uso del suelo*

La presencia de las estructuras conlleva un cambio en el uso del suelo al no poder emplearse con fines agropecuarios.

→ Importancia global: *moderado*

La presencia de las estructuras provocará un impacto moderado.

▪ Factor: *estructura ocupacional*

Tanto la operación como el mantenimiento de la central y estructuras del complejo requieren de mano de obra, impactando de esta manera positivamente la estructura ocupacional del área al generarse algunas fuentes de empleo en el área.

→ Importancia global: *beneficioso*

La operación de la planta y los trabajos de mantenimiento, incluyendo la limpieza del canal de descarga, crearán plazas de trabajo permanentes y temporales, respectivamente con lo cual se mejora la estructura ocupacional en el área.

▪ Factor: *ingresos*

La contratación de mano de obra local en las distintas actividades mejora el nivel de ingreso de los vecinos del área de influencia del Proyecto.

Por otro lado, el contar con un camino de acceso en buen estado propicia el desarrollo de actividades económicas como el turismo y el acceso al mercado de productos lo que se traduce en fuentes de ingresos producidos indirectamente por el Proyecto.

→ Importancia global: *beneficioso*

Impacto beneficioso producto de la contratación de mano de obra y mantenimiento de los caminos de acceso.

▪ Factor: *finanzas del sector público*

Toda actividad económica industrial que se desarrolle en la República de Panamá debe cumplir con el pago de impuestos al Estado.

→ Importancia global: *beneficioso*

El Municipio se beneficiará del impuesto que deberá pagar la empresa promotora por la actividad industrial que desarrolla, igualmente las finanzas del gobierno central se verán favorecidas con el pago del Impuesto sobre la Renta.

4.7. IMPACTOS SIGNIFICATIVOS

De la evaluación de impactos del Proyecto, se han extraído aquellos que se han valorado globalmente como impactos significativos, es decir, los valorados como impactos moderados, severos o críticos. Los valores presentados en la columna Rango de valores representan la calificación mínima y máxima que recibió el impacto en las distintas actividades. Cabe destacar que para este Proyecto ningún impacto será severo o crítico.

A continuación, los impactos significativos del proyecto.

IMPACTOS SIGNIFICATIVOS			
<i>Fase de construcción</i>			
<i>Componente</i>	<i>Factor</i>	<i>Rango de valores</i>	<i>Calificación</i>
Geología	Geomorfología	-26 a -46	moderado
	Estabilidad de taludes	-27 a -42	moderado
Suelos	Calidad	-29 a -46	moderado
	Capacidad	-20 a -46	moderado
	Erosión y deslizamientos	-27 a -46	moderado
Aire	Nivel de presión sonora	-22 a -37	moderado
	Calidad del aire	-27 a -40	moderado
Agua	Recursos hídricos superficiales	-32 a -40	moderado
	Calidad del agua superficial	-23 a -38	moderado
	Red de drenajes	-46	moderado
Flora	Densidad	-34 a -46	moderado
	Diversidad	-24 a -46	moderado
	Estabilidad	-24 a -44	moderado
Fauna	Hábitat	-42 a -48	moderado
	Perturbaciones	-19 a -41	moderado
	Corredores y pasos	-35 a -44	moderado
Fauna acuática	Hábitat	-34	moderado
	Perturbaciones	-28 a -40	moderado
Paisaje	Naturalidad	-25 a -48	moderado
Productivo	Actividades agropecuarias	-25 a -46	moderado
Infraestructura	Tráfico vehicular	-30 a -46	moderado
	Sistema de disposición de desechos sólidos	-32 a -33	moderado
Población	Molestias	-36 a -38	moderado
	Aceptabilidad social de la actividad	-34 a -40	moderado
Economía	Uso de suelo	-26 a -46	moderado
Patrimonio	Recursos arqueológicos	-34 a -46	moderado

IMPACTOS SIGNIFICATIVOS			
<i>Fase de operación</i>			
<i>Componente</i>	<i>Factor</i>	<i>Rango de valores</i>	<i>Calificación</i>
Agua	Escorrentía fluvial	-27 a -48	moderado
	Calidad del agua superficial	-35 a -36	moderado
Flora	Densidad	-36 a -46	moderado
	Hábitat	-25 a -40	moderado
	Diversidad	-31	moderado
Fauna	Hábitat	-25 a -46	moderado
	Desplazamiento	-46	moderado
	Perturbaciones	-24 a -36	moderado
Fauna acuática	Desplazamiento	-36 a -46	moderado
	Hábitat	-25 a -40	moderado
	Perturbaciones	-24 a -3	moderado
Paisaje	Naturalidad	-46	moderado
Productivo	Actividades agropecuarias	-40 a -46	moderado
Economía	Uso de suelo	-46	moderado

5. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

5.	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.....	195
5.1.	INTRODUCCIÓN.....	195
5.2.	OBJETIVOS.....	195
5.3.	COMPONENTES.....	195
5.3.1.	PLAN DE MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y REPARACIÓN.....	196
5.3.2.	PLAN DE PREVENCIÓN DE RIESGOS	211
5.3.3.	PLAN DE CONTINGENCIA	217
5.3.4.	PROGRAMA DE SEGUIMIENTO, VIGILANCIA Y CONTROL	220
5.4.	AUDITORÍA DE CUMPLIMIENTO DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	223

5. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

5.1. INTRODUCCIÓN

El presente capítulo contiene los cuatro planes que estructuran el Plan de Manejo Ambiental del Proyecto bajo análisis, los que corresponden al conjunto de actividades que deberán realizarse con el fin de prevenir, corregir, mitigar o compensar los potenciales impactos ambientales negativos y potenciar los positivos que se han identificado en los capítulos previos.

5.2. OBJETIVOS

Los principales objetivos del Plan de Manejo Ambiental del Proyecto son:

- Establecer un conjunto de programas y procedimientos con el objeto de que el Proyecto se lleve a cabo de manera compatible con el ambiente, durante las etapas de construcción, de término de faenas y de operación.
- Preparar los planes necesarios para prevenir y enfrentar situaciones anormales e imprevistas.
- Determinar las acciones necesarias para evaluar a través del tiempo, la evolución de los componentes ambientales que sean sensibles a las actividades generadas por el Proyecto.
- Verificar la necesidad de realizar acciones complementarias para lograr corregir los impactos ambientales detectados.
- Velar por el cumplimiento de las medidas de protección ambiental según el Proyecto y según las condiciones en que se hubieren autorizado las acciones propuestas.
- Determinar la eficacia de las medidas de protección ambiental contenidas en los análisis ambientales.

Para la elaboración del Plan de Manejo Ambiental se tendrán en cuenta aspectos como la definición clara de los impactos ambientales generados, prestando principal atención sobre las consecuencias de las acciones sobre: calidad de vida y salud de la comunidad, suelo, agua, elementos bióticos y constituyentes abióticos del medio natural.

5.3. COMPONENTES

Los cuatro planes que forman parte del Plan de Manejo Ambiental son:

- Plan de medidas de prevención, mitigación, compensación y reparación
- Programa de seguimiento, vigilancia y control
- Plan de prevención de riesgos
- Plan de contingencias

5.3.1. PLAN DE MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y REPARACIÓN

□ Medidas de prevención y mitigación

Este plan contiene las medidas y criterios de protección ambiental del Proyecto, así como las medidas que resultaron como consecuencia de la evaluación de los impactos ambientales del mismo. Las medidas de mitigación pasarán a formar parte del diseño final del Proyecto y tienden a solucionar los problemas mayores producidos por las etapas de construcción y de operación del Proyecto.

El plan cubre los componentes ambientales de los medios físico, biológico, socioeconómico y cultural impactados negativamente dentro del área de influencia definida. Este programa tiene por finalidad disminuir o reducir los efectos adversos del Proyecto, por lo que contiene a lo menos uno de los siguientes tipos de medidas:

- Que eviten completamente el efecto adverso significativo, mediante la no-ejecución de una acción o de aquellas partes de una acción que generan el efecto señalado.
- Que disminuyan el efecto adverso significativo, mediante una adecuada limitación o reducción de la magnitud o duración de la acción que genera el efecto señalado.
- Que reduzcan o eliminen el efecto adverso significativo en forma gradual, mediante la implementación de acciones específicas.

El resultado es un plan coherente de cumplimiento de las diversas medidas, incluyendo el detalle del programa de actividades en forma priorizada, así como el calendario respectivo.

A continuación se encuentran las matrices que conforman las Medidas de Prevención y Mitigación. Los Cuadros 5.1 y 5.2 corresponden al resumen de las medidas a implementar por tipo de sitio durante la etapa de construcción del Proyecto, y los Cuadros 5.3 y 5.4 señalan las medidas que se deberán aplicar en la etapa de operación del Proyecto.

Cuadro 5.1: Programa de medidas de mitigación de potenciales impactos negativos, producidos por las actividades a desarrollar durante la etapa de construcción del Proyecto

Componente Impactado	Factor Impactado	Medidas de Prevención y Mitigación
Geología	Geomorfología	1. Limitar al máximo posible los movimientos de tierra 2. Suavizar los taludes de cortes y rellenos requeridos
	Estabilidad de taludes	1. Limitar al máximo posible los movimientos de tierra
		2. Estabilización de taludes
		3. Protección de pendientes y suelos desnudos (coberturas plásticas, sacos, grama chorrerana o betiberil)
		4. Limitar hasta donde sea posible la tala y desbroce de vegetación
		5. Definir los caminos de acceso en áreas con pendientes menores al 15%, adaptándolos a la topografía existente
		6. Suavizar los taludes de cortes y rellenos requeridos
		7. Realizar sondeos mecánicos geotécnicos para definir las propiedades de los suelos en sitios de ubicación del canal de conducción en cortes profundos
Suelos	Calidad	1. Programa de capacitación al personal que laborará en el proyecto
		2. Señalización de todos los sitios de infraestructuras (depósito, taller, etc.)
		3. Planificar las actividades de mantenimiento de la maquinaria para evitar derrames de aceite y lubricantes
		4. Reciclar el aceite usado
		5. Establecer normas que regulen el manejo de sustancias contaminantes
		6. Establecer sanciones por incumplimiento de las normas
		7. Acopiar adecuadamente la capa de suelo orgánico, a fin de reutilizarlo cuando terminen las obras.
	Capacidad	1. Limitar al máximo posible los movimientos de tierra 2. Planificar el tipo de maquinaria y los sitios en donde se utilizarán las mismas así como los elementos auxiliares
	Erosión y deslizamientos	1. Limitar al máximo posible los movimientos de tierra
		2. Estabilización de taludes
		3. Protección de pendientes y suelos desnudos (coberturas plásticas, geotextiles, sacos, grama chorrerana o betiberil)
		4. Evitar pendientes muy pronunciadas en los suelos propensos a deslizamientos
		5. Limitar hasta donde sea posible la tala y desbroce de vegetación
		6. Definir los caminos de acceso en áreas con pendientes menores al 15%, adaptándolos a la topografía existente
		7. Programa de capacitación al personal que laborará en el proyecto
		8. Construcción de drenajes adecuados que eviten procesos erosivos agudos y trampas de sedimento
		9. Revegetación del área
		10. Suavizar los taludes de cortes y rellenos requeridos
		11. Diseñar y ubicar gaviones en lugares susceptibles a erosiones masivas
Aire	Nivel de presión sonora	1. Programa de capacitación al personal que laborará en el proyecto
		2. Darle el mantenimiento mecánico adecuado al equipo y maquinaria
		3. Horario de trabajo restringido de 7:00 am a 6:00 pm
	Calidad del aire	1. Mantenimiento regular de la maquinaria y vehículos para disminuir las emisiones de gases a la atmósfera
		2. Todos los vehículos y maquinarias deben estar en buen estado y contar con todos los permisos exigidos por la ley
		3. Programa de capacitación al personal que laborará en el proyecto
		4. Rociar regularmente con agua, según se requiera, los caminos de acceso para minimizar el levantamiento de polvo
		5. Los camiones que carguen agregados pétreos, vegetación proveniente de las actividades de desmonte y cualquier otro material suelto, deberán estar cubiertos con una lona cuando transiten por la vía pública
		6. Limitar la velocidad de circulación
		7. Todos los materiales sueltos apilados dentro del área de trabajo deben estar cubiertos con una lona para evitar su dispersión por el viento

Continuación Cuadro 5.1: Programa de medidas de mitigación de potenciales impactos negativos, producidos por las actividades a desarrollar durante la etapa de construcción del Proyecto

Componente Impactado	Factor Impactado	Medidas de Prevención y Mitigación
Agua	Calidad del agua	1. Programa de capacitación al personal que laborará en el proyecto
		2. Limitar al máximo posible los movimientos de tierra
		3. Construcción de drenajes adecuados que eviten procesos erosivos agudos y trampas de sedimento
		4. Evitar vertidos accidentales
		5. Evitar acopiar tierra en las proximidades del cauce del río
		6. Establecer normas que regulen el uso y manejo de sustancias contaminantes
		7. Establecer sanciones por incumplimiento de las normas
		8. Limitar hasta donde sea posible la tala y desbroce de vegetación
		9. Utilización de sanitarios p�rtatiles
	Recursos hídricos superficiales	1. La pendiente longitudinal del camino como mínimo debe ser 3%, esto favorece el escurrimiento superficial del agua y previene la formación de depósitos de sedimentos
	Red de drenajes	1. Planificar el tipo de maquinaria y los sitios en donde se utilizarán las mismas así como los elementos auxiliares
		2. Limitar al máximo posible los movimientos de tierra
		3. El acabado de todas las cunetas y canalizaciones deben extenderse hasta donde las escorrentías no erosionen el cauce. Se utilizarán empedrados y otros materiales acordes con el entorno
Flora	Densidad	1. Programa de capacitación al personal que laborará en el proyecto
		2. Revegetación del �rea
		3. Limitar hasta donde sea posible la tala y desbroce de vegetación
		4. Desarrollar áreas verdes a lo largo del perímetro del proyecto
		5. Seleccionar rutas ya deforestadas
		6. Señalar y limitar el área del Proyecto
		7. Fortalecer un programa de vigilancia en la zona para evitar hasta donde sea posible el aumento de la fragmentación en zonas aledañas
		8. Fortalecer un programa de vigilancia en la zona para evitar hasta donde sea posible el aumento de la fragmentación en zonas aledañas
	Diversidad	1. Programa de capacitación al personal que laborará en el proyecto
		2. Revegetación con distintas especies nativas
		3. Evitar la tala de especies de interés
		4. Limitar la superficie donde deba ser removida la vegetación
		5. Desarrollar áreas verdes a lo largo del perímetro del proyecto
		6. Prohibir el uso de herbicidas y fuego
		7. Señalar y limitar el área del Proyecto
		8. Fortalecer un programa de vigilancia en la zona para evitar hasta donde sea posible el aumento de la fragmentación en zonas aledañas
	Estabilidad	1. Programa de capacitación al personal que laborará en el proyecto
		2. Rociar regularmente con agua, según se requiera, los caminos de acceso para minimizar el levantamiento de polvo
		3. Los camiones que carguen agregados pétreos, vegetación proveniente de las actividades de desmonte y cualquier otro material suelto, deberán estar cubiertos con una lona cuando transiten por la vía pública
		4. Todos los materiales sueltos apilados dentro del área de trabajo deben estar cubiertos con una lona para evitar su dispersión por el viento
		5. Limitar el área de desplazamiento de trabajadores, vehículos y maquinaria a la estrictamente necesaria
		6. Prohibir el uso de herbicidas y fuego
		7. Señalar y limitar el área del Proyecto
		8. Fortalecer un programa de vigilancia en la zona para evitar hasta donde sea posible el aumento de la fragmentación en zonas aledañas

Continuación Cuadro 5.1: Programa de medidas de mitigación de potenciales impactos negativos, producidos por las actividades a desarrollar durante la etapa de construcción del Proyecto

Componente Impactado	Factor Impactado	Medidas de Prevención y Mitigación
Fauna	Hábitat	1. Programa de capacitación al personal que laborará en el proyecto
		2. Limitar hasta donde sea posible la tala y desbroce de vegetación
		3. Horario de trabajo restringido de 7:00 am a 6:00 pm
		4. Limitar la velocidad de circulación
		5. Revegetación del área
		6. Reducir las presiones sonoras producidas innecesariamente
		7. Desarrollar áreas verdes a lo largo del perímetro del proyecto
	Hábitat acuático	1. Programa de capacitación al personal que laborará en el proyecto
		2. Ejecutar las obras en el menor tiempo posible
		3. Evitar vertidos accidentales
		4. Planificar las actividades de mantenimiento de la maquinaria para evitar derrames de aceite y lubricantes
		5. En la medida de lo posible evitar introducir al cauce material extraño al mismo
	Perturbaciones	1. Programa de capacitación al personal que laborará en el proyecto
		2. Limitar hasta donde sea posible la tala y desbroce de vegetación
		3. Horario de trabajo restringido de 7:00 am a 6:00 pm
		4. Limitar la velocidad de circulación
		5. Reducir las presiones sonoras producidas innecesariamente
		6. Limitar el área de desplazamiento de trabajadores, vehículos y maquinaria a la estrictamente necesaria
		7. Concientizar a los chóferes respecto a la necesidad de conducir en forma prudente y siguiendo las normativas del tránsito.
	Comedores y pasos	1. Programa de capacitación al personal que laborará en el proyecto
		2. Limitar hasta donde sea posible la tala y desbroce de vegetación
		3. Concientizar a los chóferes respecto a la necesidad de conducir en forma prudente y siguiendo las normativas del tránsito.
		4. No permitir incursiones de personas con el propósito de cazar o coleccionar especies en el área del Proyecto
Paisaje	Naturalidad	1. Programa de capacitación al personal que laborará en el proyecto
		2. Revegetación con distintas especies nativas
		3. Evitar la tala de especies de interés
		4. Limitar la superficie donde deba ser removida la vegetación
		5. Establecer y señalizar los sitios para disponer los desechos. Situarlos fuera de la vista del público
		6. Mantener la zona de instalaciones temporales en orden
		7. Limitar la altura de los terraplenes
Productivo	Actividades agropecuarias	1. Evitar al máximo la interferencia con las actividades que se desarrollan en el área
		2. Limitar el área de desplazamiento de trabajadores, vehículos y maquinaria a la estrictamente necesaria
		3. Mantener pasos disponibles a propietarios y al ganado
Infraestructuras	Tráfico vehicular	1. Evitar obstruir las vías de acceso al proyecto, en especial las principales vías
		2. Señalización oportuna en los caminos alusiva al movimiento de maquinaria y hombres trabajando
	Sistema de recolección y disposición de desechos sólidos	1. Establecer un programa de reciclaje
		2. Gestionar los permisos necesarios para utilizar el vertedero
		3. Evitar que los desechos se acumulen

Continuación Cuadro 5.1: Programa de medidas de mitigación de potenciales impactos negativos, producidos por las actividades a desarrollar durante la etapa de construcción del Proyecto

Componente Impactado	Factor Impactado	Medidas de Prevención y Mitigación
Población	Molestias	1. Evitar que los desechos se acumulen
		2. Mantenimiento regular y adecuado de la maquinaria, equipo y vehículos
		3. Rociar regularmente con agua, según se requiera, los caminos de acceso para minimizar el levantamiento de polvo
		4. Los camiones que carguen agregados pétreos, vegetación proveniente de las actividades de desmonte y cualquier otro material suelto, deberán estar cubiertos con una lona cuando transiten por la vía pública
		5. Horario de trabajo restringido de 7:00 am a 6:00 pm
		6. Limitar la velocidad de circulación
Economía	Uso de suelo	1. Indemnización económica por el uso de los terrenos
		2. Darle prioridad a la mano de obra local durante las contrataciones
Patrimonio	Recursos arqueológicos	1. Programa de capacitación al personal que laborará en el proyecto
		2. Contratación de un arqueólogo durante los trabajos de movimientos de tierra

Fuente: Elaboración propia, 2006.

Cuadro 5.2: Programa de medidas de mitigación de potenciales impactos ambientales negativos, producidos por las actividades a desarrollar, durante la etapa de construcción

MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN	CRONOGRAMA	COSTO PRESUPUESTADO	EJECUTOR	SUPERVISOR
Acopiar adecuadamente la capa de suelo orgánico, a fin de reutilizarlo cuando terminen las obras.	Durante los trabajos de movimiento de tierra y excavaciones	Costo considerado en el Proyecto de Ingeniería	Empresa constructora	Promotor
Concientizar a los chóferes respecto a la necesidad de conducir en forma prudente y siguiendo las normas del tránsito.	Al inicio de las obras	Costo considerado en el Proyecto de Ingeniería	Empresa constructora	ATTT
Construcción de drenajes adecuados que eviten procesos erosivos agudos y trampas de sedimento	Durante los trabajos de movimiento de tierra y excavaciones	Costo considerado en el Proyecto de Ingeniería	Empresa constructora	Promotor, ANAM, MOP
Contratación de un arqueólogo	Durante los trabajos limpieza de sitios, movimiento de tierra y excavaciones y construcción y rehabilitación de caminos	B/. 1,400.00 / mes	Empresa constructora	DNPH-INAC
Darle prioridad a la mano de obra local durante las contrataciones	Durante toda la etapa de construcción	Sin Costo	Empresa constructora	Promotor, comunidad
Definir los caminos de acceso en áreas con pendientes menores al 15%, adaptándolos a la topografía existente	Etapas de diseño	Costo considerado en el Proyecto de Ingeniería	Diseñador	Promotor, MOP
Desarrollar áreas verdes a lo largo del perímetro del proyecto	Al final de las obras	B/. 100.00/ hectarea	Promotor	ANAM
Diseñar y ubicar gaviones en lugares susceptibles a erosiones masivas	Etapas de diseño	Costo considerado en el Proyecto de Ingeniería	Diseñador	Promotor
Ejecutar las obras en el menor tiempo posible	Etapas de diseño	Costo considerado en el Proyecto de Ingeniería	Empresa constructora	Promotor
El acabado de todas las cunetas y canalizaciones deben extenderse hasta donde las escorrentías no erosionen el cauce. Se utilizarán empedrados y otros materiales acordes con el entorno	Etapas de diseño	Costo considerado en el Proyecto de Ingeniería	Diseñador	Promotor
En la medida de lo posible evitar introducir al cauce material extraño al mismo	Durante los trabajos de manejo del río y construcción de azud	Costo considerado en el Proyecto de Ingeniería	Empresa constructora	Promotor, ANAM
Estabilización de taludes	Durante los trabajos de movimiento de tierra y excavaciones	Costo considerado en el Proyecto de Ingeniería	Empresa constructora	Promotor, ANAM, MOP

Cuadro 5.2: Programa de medidas de mitigación de potenciales impactos ambientales negativos, producidos por las actividades a desarrollar, durante la etapa de construcción

MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN	CRONOGRAMA	COSTO PRESUPUESTADO	EJECUTOR	SUPERVISOR
Establecer normas que regulen el uso y manejo de sustancias contaminantes	Al inicio de las obras	Costo considerado en el Proyecto de Ingeniería	Promotor y Empresa constructora	Promotor
Establecer sanciones por incumplimiento de las normas	Al inicio de las obras	Sin Costo	Promotor	ANAM
Establecer un programa de reciclaje	Al inicio de las obras	Costo considerado en el Proyecto de Ingeniería	Promotor y Empresa constructora	ANAM, Municipio
Establecer y señalizar los sitios para disponer los desechos. Situarlos fuera de la vista del público	Al inicio de las obras	Costo considerado en el Proyecto de Ingeniería	Empresa constructora	Promotor, MINSA, Municipio
Evitar acopiar tierra en las proximidades del cauce del río	Durante toda la etapa de construcción	Sin Costo	Empresa constructora	Promotor
Evitar al máximo la interferencia con las actividades que se desarrollan en el área	Durante toda la etapa de construcción	Sin Costo	Empresa constructora	Promotor
Evitar la tala de especies de interés	Antes de iniciar la limpieza de los sitios	Sin Costo	Empresa constructora	ANAM
Evitar obstruir las vías de acceso al proyecto, en especial las principales	Durante toda la etapa de construcción	Sin Costo	Empresa constructora	ATTT y MOP
Evitar que los desechos se acumulen	Durante toda la etapa de construcción	Sin Costo	Empresa constructora	ANAM, MINSA
Evitar taludes muy pronunciados en los suelos propensos a deslizamientos	Etapas de diseño y durante los trabajos de movimientos de tierra y excavaciones	Costo considerado en el Proyecto de Ingeniería	Diseñador y Empresa Constructora	Promotor, MOP
Evitar vertidos accidentales	Durante toda la etapa de construcción	Sin Costo	Empresa constructora	Promotor, ANAM, MINSA
Fortalecer un programa de vigilancia en la zona para evitar hasta donde sea posible el aumento de la fragmentación en zonas aledañas	Durante toda la etapa de construcción	B/. 500.00	Empresa constructora	Promotor, ANAM
Gestionar los permisos necesarios para utilizar el vertedero	Al inicio de las obras	Costo considerado en el Proyecto de Ingeniería	Promotor	ANAM, Municipio
Horario de trabajo restringido de 7:00 am a 6:00 pm	Durante toda la etapa de construcción	Sin Costo	Empresa constructora	Promotor
Indemnización económica por el uso de los terrenos	Al inicio de las obras	Costo considerado en el Proyecto de Ingeniería	Promotor	ANAM

Cuadro 5.2: Programa de medidas de mitigación de potenciales impactos ambientales negativos, producidos por las actividades a desarrollar, durante la etapa de construcción

MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN	CRONOGRAMA	COSTO PRESUPUESTADO	EJECUTOR	SUPERVISOR
La pendiente longitudinal del camino como mínimo debe ser 3%, esto favorece el escurrimiento superficial del agua y previene la formación de depósitos de sedimentos	Etapa de diseño	Costo considerado en el Proyecto de Ingeniería	Diseñador	MOP
Limitar al máximo posible los movimientos de tierra	Al inicio de las obras	Costo considerado en el Proyecto de Ingeniería	Diseñador y Empresa Constructora	Promotor, ANAM, MOP
Limitar el área de desplazamiento de trabajadores, vehículos y maquinaria a la estrictamente necesaria	Al inicio de las obras	Sin Costo	Promotor y Empresa constructora	Promotor
Limitar hasta donde sea posible la tala y desbroce de vegetación	Antes de iniciar la limpieza de los sitios	Costo considerado en el Proyecto de Ingeniería	Empresa constructora	Promotor, ANAM
Limitar la altura de los terraplenes	Etapa de diseño	Costo considerado en el Proyecto de Ingeniería	Diseñador	Promotor
Limitar la superficie donde deba ser removida la vegetación	Antes de iniciar la limpieza de los sitios	Sin Costo	Empresa constructora	ANAM
Limitar la velocidad de circulación	Durante toda la etapa de construcción	Sin Costo	Empresa constructora	ATTT
Los camiones que carguen agregados pétreos, vegetación proveniente de las actividades de desmonte y cualquier otro material suelto, deberán estar cubiertos con una lona cuando transiten por la vía pública	Durante toda la etapa de construcción	Costo considerado en el Proyecto de Ingeniería	Empresa constructora	Promotor, ATTT
Mantener la zona de instalaciones temporales en orden	Durante toda la etapa de construcción	Sin Costo	Empresa constructora	Promotor
Mantener pasos disponibles a propietarios y al ganado	Durante toda la etapa de construcción	Costo considerado en el Proyecto de Ingeniería	Empresa constructora	ANAM
Mantenimiento regular y adecuado de la maquinaria, equipo y vehículos	Durante toda la etapa de construcción	Costo considerado en el Proyecto de Ingeniería	Empresa constructora	Promotor, ANAM
No permitir incursiones de personas con el propósito de cazar o coleccionar especies en el área del Proyecto	Durante toda la etapa de construcción	Costo considerado en el Proyecto de Ingeniería	Empresa constructora	Promotor, ANAM

Cuadro 5.2: Programa de medidas de mitigación de potenciales impactos ambientales negativos, producidos por las actividades a desarrollar, durante la etapa de construcción

MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN	CRONOGRAMA	COSTO PRESUPUESTADO	EJECUTOR	SUPERVISOR
Planificar el tipo de maquinaria y los sitios en donde se utilizarán las mismas así como los elementos auxiliares	Antes de iniciar las obras	Sin Costo	Empresa constructora	Promotor
Planificar las actividades de mantenimiento de la maquinaria para evitar derrames de aceite y lubricantes	Al inicio de las obras	Sin Costo	Empresa constructora	Promotor, ANAM
Programa de capacitación al personal que laborará en el proyecto	Al inicio de las obras	B/. 900.00	Empresa constructora	Promotor, MINSA
Prohibir el uso de herbicidas y fuego	Durante la limpieza de los sitios y toda la etapa de construcción	Sin Costo	Promotor y Empresa constructora	ANAM
Protección de pendientes y suelos desnudos (coberturas plásticas, geotextiles, sacos, grama chorrerana o betiberí)	Durante los trabajos de movimiento de tierra y excavaciones	Costo considerado en el Proyecto de Ingeniería	Empresa constructora	Promotor, ANAM
Realizar sondeos mecánicos geotécnicos para definir las propiedades de los suelos en sitios de ubicación del canal de conducción en cortes profundos	Etapas de diseño	Costo considerado en el Proyecto de Ingeniería	Diseñador	Promotor
Recuperar el aceite y lubricante usado	Durante toda la etapa de construcción	B/. 1,725.00	Empresas recuperadoras de hidrocarburos	Promotor, ANAM
Reducir las presiones sonoras producidas innecesariamente	Durante toda la etapa de construcción	No cuantificable	Empresa constructora	Promotor, MINSA
Revegetación con distintas especies nativas	Al final de las obras	B/. 100.00/ hectarea	Promotor	ANAM
Revegetación del área	Al final de las obras	B/. 100.00/ hectarea	Promotor	ANAM
Rociar regularmente con agua, según se requiera, los caminos de acceso para minimizar el levantamiento de polvo	Durante toda la etapa seca de construcción	B/. 3,000.00	Empresa constructora	Promotor, ANAM
Seleccionar rutas ya deforestadas	Etapas de diseño	Costo considerado en el Proyecto de Ingeniería	Diseñador	Promotor
Señalar y limitar el área del proyecto	Al inicio de las obras	Costo considerado en el Proyecto de Ingeniería	Empresa constructora	Promotor, ANAM
Señalización de todos los sitios de infraestructuras (depósito, taller, etc.)	Al inicio de las obras	B/. 150.00	Empresa constructora	Promotor, MINSA

Cuadro 5.2: Programa de medidas de mitigación de potenciales impactos ambientales negativos, producidos por las actividades a desarrollar, durante la etapa de construcción

MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN	CRONOGRAMA	COSTO PRESUPUESTADO	EJECUTOR	SUPERVISOR
Señalización oportuna en la carretera alusiva al movimiento de maquinaria y hombres trabajando	Durante toda la etapa de construcción	Costo considerado en el Proyecto de Ingeniería	Empresa constructora	Promotor, MOP
Suavizar los taludes de cortes y rellenos requeridos	Durante los trabajos de movimiento de tierra y excavaciones	Costo considerado en el Proyecto de Ingeniería	Empresa constructora	Promotor
Todos los materiales sueltos apilados dentro del área de trabajo deben estar cubiertos con una lona para evitar su dispersión por el viento	Durante toda la etapa de construcción	Costo considerado en el Proyecto de Ingeniería	Empresa constructora	Promotor, ANAM
Todos los vehículos y maquinarias deben estar en buen estado y contar con todos los permisos exigidos por la ley	Durante toda la etapa de construcción	Costo considerado en el Proyecto de Ingeniería	Empresa constructora	Promotor, ATTT
Utilización de sanitarios portátiles	Durante toda la etapa de construcción	Costo considerado en el Proyecto de Ingeniería	Empresa constructora	Promotor, ANAM

Fuente: Elaboración propia, 2006.

Cuadro 5.3: Programa de medidas de mitigación de potenciales impactos ambientales negativos, producidos por las actividades a desarrollar durante la etapa de operación

Componente Impactado	Factor Impactado	Medidas de Prevención y Mitigación
Aire	Nivel de presión sonora	1. Isonorización de las oficinas dentro de la central
Agua	Escorrentía fluvial	1. Mantener el caudal ecológico
	Calidad del agua superficial	1. Realizar descargas periódicas de los sedimentos para disminuir la cantidad de sedimentos a liberar
		2. Evitar descargar los sedimentos en periodos de estiaje
		3. En la medida de lo posible descargar los sedimentos en forma gradual y preferiblemente durante las crecidas
Flora	Densidad	4. Mantener el caudal ecológico
		1. Limpiar la vegetación solamente en el área que se requiera
		2. Prohibir el uso de herbicidas y fuego
	Hábitat	3. Facilitar la revegetación en los sitios donde la colonización vegetal pueda resultar difícil
		1. Limpiar la vegetación solamente en el área que se requiera
	Diversidad	2. Prohibir el uso de herbicidas y fuego
3. Facilitar la revegetación en los sitios donde la colonización vegetal pueda resultar difícil		
Fauna		Hábitat
	2. Prohibir el uso de herbicidas y fuego	
	3. Facilitar la revegetación en los sitios donde la colonización vegetal pueda resultar difícil	
	Desplazamiento	1. Limpiar la vegetación solamente en el área que se requiera
		2. Mantener el caudal ecológico
		3. Evitar vertidos accidentales
Perturbaciones	1. Limitar la velocidad de circulación	
	1. Isonorización de las oficinas dentro de la central	
	2. Los trabajos de mantenimiento se llevarán a cabo entre las 7:00 am y 6:00 pm	
Fauna acuática	Hábitat	3. Limitar la velocidad de circulación
		1. Realizar descargas periódicas de los sedimentos para disminuir la cantidad de sedimentos a liberar
		2. Evitar descargar los sedimentos en periodos de estiaje
		3. En la medida de lo posible descargar los sedimentos en forma gradual y preferiblemente durante las crecidas
		4. Mantener el caudal ecológico
		5. Cerrar la compuerta en la toma de manera gradual
	Perturbaciones	6. Evitar vertidos accidentales
		1. Cerrar la compuerta en la toma de manera gradual
		2. Realizar descargas periódicas de los sedimentos para disminuir la cantidad de sedimentos a liberar
		3. Evitar descargar los sedimentos en periodos de estiaje
		4. En la medida de lo posible descargar los sedimentos en forma gradual y preferiblemente durante las crecidas
		5. Mantener el caudal ecológico

Fuente: Elaboración propia, 2006.

Cuadro 5.4: Programa de medidas de mitigación de potenciales impactos ambientales negativos, producidos por las actividades a desarrollar, durante la etapa de operación del Proyecto

MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN	CRONOGRAMA	COSTO PRESUPUESTADO	EJECUTOR	SUPERVISOR
Cerrar la compuerta en la toma de manera gradual	Durante la operación de la central	Sin costo	Operador de la planta	Jefe de la planta, ANAM
En la medida de lo posible descargar los sedimentos en forma gradual y preferiblemente durante las crecidas	Durante la operación de la central	Costo considerado en los trabajos de mantenimiento	Encargados del mantenimiento	Jefe de la planta, ANAM
Evitar descargar los sedimentos en periodos de estiaje	Durante la operación de la central	Sin costo	Encargados del mantenimiento	Jefe de la planta, ANAM
Evitar vertidos accidentales	Durante la operación de la central	Costo considerado en los trabajos de mantenimiento	Encargados del mantenimiento	Jefe de la planta, ANAM
Facilitar la revegetación en los sitios donde la colonización vegetal pueda resultar difícil	Trabajos de mantenimiento	B/. 150.00	Encargados del mantenimiento	Jefe de la planta, ANAM
Isonorización de las oficinas dentro de la central	Durante la construcción de la central	Costo considerado en el Proyecto de Ingeniería	Empresa constructora	MINSA
Limitar la velocidad de circulación	Durante la operación de la central	Sin costo	Jefe de la planta	ATTT
Limpiar la vegetación solamente en el área que se requiera	Trabajos de mantenimiento	Costo considerado en los trabajos de mantenimiento	Encargados del mantenimiento	Jefe de la planta, ANAM
Los trabajos de mantenimiento se llevarán a cabo entre las 7:00 am y 6:00 pm	Durante la operación de la central	Sin costo	Encargados del mantenimiento	Jefe de la planta, ANAM
Mantener el caudal ecológico	Durante la operación de la central	Sin costo	Operador de la planta	ANAM
Prohibir el uso de herbicidas y fuego	Durante la operación de la central	Sin costo	Encargados del mantenimiento	ANAM
Realizar descargas periódicas de los sedimentos para disminuir la cantidad de sedimentos a liberar	Durante la operación de la central	Costo considerado en los trabajos de mantenimiento	Encargados del mantenimiento	Jefe de la planta, ANAM
Vigilar el desarrollo de las especies utilizadas para la revegetación	Trabajos de mantenimiento	Costo considerado en los trabajos de mantenimiento	Encargados del mantenimiento	ANAM

Fuente: Elaboración propia, 2006.

□ Medidas de compensación

Este programa tiene por finalidad producir o generar un efecto positivo alternativo y equivalente a un efecto adverso identificado en el EslA. Sin embargo, sólo puede contener acciones destinadas a reemplazar o sustituir los recursos naturales o componentes ambientales afectados, por otros de similares características, clase, naturaleza y calidad.

Al igual que el programa anterior, este programa sólo debe llevarse a cabo en las áreas o lugares en que los efectos adversos significativos vayan a producirse.

En el caso del Proyecto La Huaca se propone al Promotor las siguientes medidas de compensación:

▪ Compra de terrenos

El promotor del Proyecto deberá comprar los terrenos existentes en la zona definida como la franja destinada a la construcción del Proyecto.

Se realizarán los avalúos pertinentes a las propiedades afectadas por el Proyecto. Se harán avalúos de precio catastral, avalúo de precio histórico y el avalúo de precio comercial como referencias de negociación.

▪ Reforestación de una superficie dentro de la cuenca hidrográfica del río Chico

El promotor del Proyecto reforestará como máximo 50 hectáreas, donde disponga el Municipio de la Región, dentro de la cuenca hidrográfica del río Chico como medida de protección y compensación por la vegetación talada, como consecuencia de las actividades involucradas en la construcción de las obras del Proyecto.

▪ Delimitación de una zona de amortiguamiento

La delimitación de una zona de amortiguamiento que tenga las mismas dimensiones del área del Proyecto en la cual se reforeste con especies de árboles nativos, en especial de rápido crecimiento representará en el futuro una fuente de alimentación y refugio natural para distintas especies de animales, adicionalmente ayudará a conservar el recurso agua en el río Chico. También se debe establecer un área de regeneración natural de la vegetación.

Es importante que se vele por la integridad de los recursos en la zona de amortiguamiento y que se cuide de los plántones recién transplantados durante la etapa de repoblación.

- Capacitación en tecnologías agrícolas apropiadas y sostenibles

La reconversión agrícola y ganadera requiere de la capacitación de los participantes. Esta capacitación se desarrollará a través de talleres consultivos preliminares, informativos y de transferencia que instruyan y asistan acerca de las técnicas y tecnologías con basamento en conservación y desarrollo.

- Mejoras a la infraestructura comunitaria

El Promotor realizará mejoras a la Escuela Primaria de El Guasimo.

- Asistencia económica con fines educativos

Dada las condiciones socioeconómicas de la comunidad de las comunidades de la Gallinaza y El Guasimo, se propone becar anualmente a los tres primeros puestos de sexto grado para que continúen sus estudios en el Primer Ciclo.

- Indemnización ecológica

De acuerdo con la Resolución AG-0235-2003 antes de iniciar los trabajos se deberá realizar a la Administración Regional de la ANAM en Veraguas un pago en concepto de indemnización ecológica para la expedición de los permisos de tala rasa y eliminación de sotobosque. El cálculo del monto a cancelar estará en función de la información levantada en campo para el inventario forestal.

En el Cuadro 5.5 se resumen las medidas de compensación propuestas para los potenciales impactos negativos producidos por las actividades a desarrollar durante la etapa de construcción del Proyecto.

Cuadro 5.5: Medidas de compensación

COMPONENTE IMPACTADO	CUANTIFICACIÓN DEL IMPACTO	MEDIDAS DE COMPENSACIÓN	CRONOGRAMA	COSTO PRESUPUESTADO	EJECUTOR	SUPERVISOR
Población	Utilización de terrenos	Compra de terreno para implantación de componentes de obras	Antes el inicio de la etapa de construcción del proyecto	Costo considerado en el proyecto de ingeniería	Promotor	Certificado de la Contraloría General de la República al comenzar la etapa de construcción
Vegetación	Pérdida de vegetación	Reforestación con especies arbóreas del bosque activo	Al inicio de la etapa de construcción	Costo Considerado en el proyecto de ingeniería	Empresa constructora	Promotor
		Indemnización ecológica	Antes el inicio de la etapa de construcción del proyecto		Empresa constructora	ANAM
Flora y fauna	Alteración del hábitat	Delimitación de una zona de amortiguamiento	Al final de la etapa de construcción	B/. 5,000.00	Promotor	ANAM
Uso de suelo	Cambios en el uso del suelo	Capacitación en tecnologías agrícolas apropiadas y sostenibles	Al final de la etapa de construcción	B/. 2,000.00 se dictarán cuatro talleres	Promotor	ANAM, MIDA, IDIAP
Población	Aceptabilidad social del proyecto	Mejoras a la infraestructura comunitaria	Durante la construcción del Proyecto	Costo considerado en el proyecto de ingeniería	Empresa constructora	Promotor
		Asistencia económica con fines educativos	Durante la operación de la central	B/. 675.00 al año	Promotor	Comunidad de Alto Ibala

Fuente: Elaboración propia, 2006.

□ Medidas de reparación

Este programa tiene por objeto reponer al ambiente uno o más de sus componentes, a una calidad similar a la que tenía con anterioridad al daño causado o, en caso de no ser ello posible, restablecer sus propiedades básicas. El plan sólo debe llevarse a cabo en las áreas o lugares en que los efectos adversos significativos vayan a producirse.

En el caso del Proyecto Mini Hidroeléctrico La Huaca, las Medidas de Reparación será implementadas en la etapa de terminación de obras como un elemento constitutivo de la ejecución del Proyecto mismo. A continuación se presenta el Cuadro 5.6 que corresponde al resumen de las medidas a implementar durante la etapa de terminación de obras del Proyecto.

Cuadro 5.6: Medidas de reparación de potenciales impactos ambientales negativos, producidos por las actividades a desarrollar

COMPONENTE IMPACTADO	CUANTIFICACIÓN DEL IMPACTO	MEDIDAS DE REPARACIÓN	CRONOGRAMA	COSTO PRESUPUESTADO	EJECUTOR	SUPERVISOR
Suelos	Remoción y pérdida de suelo orgánico	Restitución del suelo orgánico	Al finalizar las obras	Costo considerado en el proyecto de Ingeniería	Empresa constructora	Promotor
Geología	Modificación de las geoformas	Restauración de las geoformas existentes antes de la ejecución del proyecto	Al finalizar las obras	Costo considerado en el proyecto de Ingeniería	Empresa constructora	Promotor
Flora	Pérdida de cubierta vegetal	Revegetación con especies nativas y de rápido crecimiento	Al finalizar las obras	Costo considerado en el proyecto de Ingeniería	Empresa constructora	Promotor
Fauna terrestre	Pérdida de cubierta vegetal	Revegetación con especies nativas y de rápido crecimiento	Al finalizar las obras	Costo considerado en el proyecto de Ingeniería	Empresa constructora	Promotor

Fuente: Elaboración propia, 2006.

5.3.2. PLAN DE PREVENCIÓN DE RIESGOS

Este programa tiene por finalidad establecer las medidas necesarias para disminuir o evitar que aparezcan efectos desfavorables o indeseables en la salud humana o en el ambiente, como resultado de una pérdida, disminución, detrimento o menoscabo significativo, inferido a uno o más componentes del mismo, debido a fenómenos naturales o a errores de acciones humanas.

Se define como riesgo a la posibilidad de pérdidas (no hay certeza) de vidas humanas, bienes, propiedades, etc. en un área potencialmente afectada por procesos destructivos en un intervalo de tiempo. Se puede indicar que estos riesgos pueden originarse en procesos naturales, como es el caso de sismos, crecidas de ríos, por

accidentes o en acciones propias del desarrollo del Proyecto. Entre ellos se mencionan derrames de sustancias peligrosas e incendios.

En el Cuadro 5.7 se detalla el programa de medidas de prevención de riesgos para el Proyecto Mini Hidroeléctrico La Huaca.

Cuadro 5.7: Programa de medidas de prevención de riesgos ambientales

RIESGO AMBIENTAL	MEDIDA DE PREVENCIÓN DE RIESGO	CRONOGRAMA	COSTO ESTIMADO
Contaminación del suelo debido al vertido accidental de productos transportados por los vehículos en los caminos de acceso o arrojados a los sitios de obras.	1. Instruir al personal respecto a la necesidad de evitar contaminar los suelos, ya sea con vertidos de combustibles, aceites, pinturas, lodos resultantes de procesos, agregados, asfalto, concreto, residuos, materia orgánica, neumáticos, restos de materiales y cualquier otro elemento líquido o sólido utilizado durante la construcción y ajeno al ambiente original del sitio. 2. Construir, instalar o contratar las estructuras, elementos, recipientes o servicios destinados a acopiar, transportar y disponer los residuos líquidos y sólidos que generen las consecuentes obras. 3. Todos los recipientes deben tener su identificación correspondiente. 4. Almacenar correctamente los recipientes hasta el momento de su traslado.	Durante la etapa de construcción	Costo considerado en el proyecto de Ingeniería
Alteración o destrucción de las obras del proyecto, debido a la existencia de áreas inestables tales como taludes verticales y sitios de desperdicios	1. Nivelar y/o suavizar el terraplén formado por el material de relleno de los sitios de desperdicios para dejar una superficie pareja. 2. Disminuir al máximo la pendiente del talud de los sitios de desperdicio, de los cortes y rellenos no pudiendo superar el 60% de pendiente. 3. Perfilar los taludes situados sobre los canales siguiendo las recomendaciones del estudio geológico-geotécnico	Durante la etapa de construcción	Costo considerado en el proyecto de Ingeniería
Incendio de la vegetación existente dentro de la faja de obras debido al manejo descuidado del fuego o elementos igneos	1. Cada grupo de trabajo debe contar con personal capacitado para afrontar accidentes de este tipo. 2. Mantener corta la vegetación herbácea existente en todos los sitios de obra. 3. Instalar letreros que adviertan al personal de obras que está prohibido arrojar al suelo objetos encendidos como cigarrillos o fósforos, etc. 4. Elaborar un capítulo dentro del manual de procedimientos para afrontar incendios de vegetación. 5. Coordinar con los cuerpos de bomberos con jurisdicción sobre las zonas de obras, la participación y apoyo de estas instituciones en situaciones de emergencia de este tipo.	Durante la etapa de construcción	Costo considerado en el proyecto de Ingeniería
Incremento de la formación o avance de cárcavas debido a las modificaciones del suelo producto de la operación de empréstitos, construcción del canal, caminos de acceso, etc.	1. Instalar barreras provisionarias en sitios críticos para evitar deslizamientos de tierras. 2. Suavizar los taludes resultantes, estabilizándolos con siembra de vegetación herbácea	Durante la etapa de construcción	A determinar en cada caso
Salud y seguridad de los trabajadores	1. Proveer a todo el personal del equipo de seguridad apropiado. 2. Promover entre los trabajadores el uso y cuidado del equipo de seguridad. 3. Mantener varios botiquines dentro del área del Proyecto, distribuidos según los sitios de obra	Durante la etapa de construcción y operación de la central	Costo considerado en el proyecto de Ingeniería y operación

Cuadro 5.7: Programa de medidas de prevención de riesgos ambientales

RIESGO AMBIENTAL	MEDIDA DE PREVENCIÓN DE RIESGO	CRONOGRAMA	COSTO ESTIMADO
Obstrucción accidental de cauces debido a la caída al lecho de un curso de agua de tierra, rocas, trozos de pavimento, troncos, ramas y cualquier otro material, como consecuencia de la preparación de los caminos, movimientos de tierra y construcción de las obras	1. Instruir al personal de obras respecto a la necesidad de no depositar en los cursos de aguas interceptados por las obras, elementos como troncos, ramas, rocas o cualquier otro material producido o utilizado en las obras. 2. Disponer de herramientas y vehículos para acceder rápidamente al lugar problemático y retirar los obstáculos del cauce. 3. Establecer canales de desvío durante la construcción del azud. 4. Retirar del lecho del río todos los elementos utilizados durante la construcción del azud. 5. Elaborar un capítulo dentro del manual de procedimiento para afrontar la obstrucción de cauces. 6. Contar con personal para afrontar accidentes de este tipo.	Durante la etapa de construcción	Costo considerado en el proyecto de Ingeniería
Alteración de la calidad de las aguas superficiales y/o subterráneas debido al derrame de sustancias tales como aceite, petróleo, solventes, pinturas, gasolina, etc., durante la operación de las instalaciones temporales, labores de demarcación, movimiento de maquinaria y la construcción de diferentes obras.	1. Instruir al personal de obras respecto a la prohibición de verter sustancias tales como aceites, petróleos, solventes, pinturas, concreto asfáltico, lodos, bencina etc. en los cursos de aguas comprendidas tanto dentro como fuera del área de trabajo y su área de influencia.	Durante la etapa de construcción	Costo considerado en el proyecto de Ingeniería
Aumento en la concentración de sólidos suspendidos en el río debido al vertido accidental de tierra, concreto, asfalto, etc. durante la construcción del canal, azud, obras de drenaje, movimientos de tierra y operación de botadero.	1. Evitar el derrumbe de los taludes que limitan con los cuerpos de agua. 2. No acopiar materiales de construcción en el lecho del río.	Durante la etapa de construcción	Costo considerado en el proyecto de Ingeniería
Inundación de los sitios de obras debido a crecidas o lluvias excepcionales	1. Instalar los sitios de obras en zonas libres de inundaciones para periodos de retorno de 100 años. 2. Elaborar un capítulo dentro del manual de procedimientos para afrontar cualquier tipo de situación que implique la inundación de los sitios de obras.	Durante la etapa de construcción	Costo considerado en el proyecto de Ingeniería
Vertido de líquidos y/o sólidos tóxicos o peligrosos en los caminos de acceso o en los terrenos adyacentes debido a accidentes ocurridos a los vehículos que transporten estos elementos	1. Instalar señales viales específicas en los caminos de acceso para vehículos que transporten este tipo de elementos, indicando las restricciones de velocidad, precauciones y lugares de auxilio. 2. Contar en la obra con personal que ayude a afrontar accidentes de este tipo. 3. Disponer de elementos como motobombas, mangueras, camión aljibe, camiones, recipientes móviles, etc. que puedan ser utilizados para recoger sustancias o lavar suelos.	Durante la etapa de construcción	Costo considerado en el proyecto de Ingeniería

Cuadro 5.7: Programa de medidas de prevención de riesgos ambientales

RIESGO AMBIENTAL	MEDIDA DE PREVENCIÓN DE RIESGO	CRONOGRAMA	COSTO ESTIMADO
Daño estructural de las construcciones del proyecto debido a movimientos sísmicos	Riesgo considerado dentro del diseño de Ingeniería	Durante la etapa de construcción	Costo considerado en el proyecto de Ingeniería
Daño estructural de las obras del proyecto debido a las crecidas excepcionales	Riesgo considerado dentro del diseño de Ingeniería	Durante la etapa de operación	Costo considerado en el proyecto de Ingeniería
Alteración de la integridad de los sitios arqueológicos y/o antropológicos debido a acciones como movimiento de tierra, instalación de faenas o excavaciones que puedan hacer aparecer restos no conocidos	1. Instruir al personal de obra respecto a la obligación de paralizar los trabajos y de avisar al máximo responsable en terreno de la empresa constructora cuando se encuentren restos arqueológicos y/o antropológicos dentro de la faja de obras y su área de influencia. 2. Mantener un arqueólogo idóneo durante la construcción de las obras. 3. Avisar a la Dirección Nacional de Patrimonio Histórico del Instituto Nacional de Cultura para que se constituya en el lugar del hallazgo.	Durante la etapa de construcción	Costo considerado en el proyecto de Ingeniería
Mordedura de víboras venenosas al personal de obra	1. Contar con suero antiofídico polivalente específico para las víboras que habitan la zona de obras. 2. Dotar al Centro de Salud más cercano a la zona de obras con suero antiofídico. 3. Notificar a las autoridades competentes.	Durante la etapa de construcción	Valor del suero B/. 750.00
Muerte o lesiones de personas o animales por inmersión	1. Construir un cerco perimetral en la faja donde se ubica el canal de conducción para impedir el paso de personas y animales. 2. Mantener la integridad del cerco perimetral reparando inmediatamente aquellos puntos donde se haya perdido la continuidad de la barrera. 3. Instalar y mantener letreros de advertencia sobre los peligros de traspasar el cerco de protección	Durante la etapa de construcción y operación	Costo considerado en el proyecto de Ingeniería
Atropello de transeúntes y/o accidentes de tránsito en los caminos de acceso y sitios de obras	1. Instalar letreros en los caminos de servicio destinados a conductores, indicando las velocidades máximas permitidas. 2. Prevenir a los peatones mediante señalización del peligro que implica el incremento del movimiento vial provocado por las obras. 3. Verificar periódicamente el correcto funcionamiento de las alarmas de retroceso de los camiones y maquinaria pesada.	Durante la etapa de construcción y operación	Costo considerado en el proyecto de Ingeniería
Colisión o vuelco de vehículos debido a accidentes de tránsito en los caminos de acceso	1. Mantener adecuadamente la señalización vial en los caminos de servicio. 2. Señalizar convenientemente los desvíos y salidas de camiones a las vías principales.	Durante la etapa de construcción	Costos considerado en el proyecto de Ingeniería

Cuadro 5.7: Programa de medidas de prevención de riesgos ambientales

RIESGO AMBIENTAL	MEDIDA DE PREVENCIÓN DE RIESGO	CRONOGRAMA	COSTO ESTIMADO
Contaminación del agua del río en la descarga	1. Elaborar y ejecutar un plan de mantenimiento acorde con las necesidades de los equipos electromecánicos instalados en el complejo mini hidroeléctrico. 2. Incluir en el diseño de la central los equipos auxiliares de control y monitoreo.	Etapa de diseño y antes y durante la operación de la central	Costo considerado en el proyecto de ingeniería y operación

Fuente: Elaboración propia, 2006.

5.3.3. PLAN DE CONTINGENCIA

Este programa contiene las acciones a ejecutar en caso de ocurrencia de accidentes de relevancia para el ambiente o la salud humana, de acuerdo con lo establecido en el programa de prevención de riesgos. En el Cuadro 5.8 se resumen las medidas de contingencia propuestas, en el evento que ocurran los riesgos ambientales identificados. Dada la naturaleza incierta de ocurrencia de los eventos y la imposibilidad de determinar la magnitud del daño que se ocasione, no es posible establecer a priori, el costo de las medidas de contingencia.

Cuadro 5.8: Programa de medidas de contingencia ambiental

RIESGO AMBIENTAL	MEDIDAS DE CONTINGENCIA	CRONOGRAMA	COSTO ESTIMADO
Obstrucción accidental de cauces debido a la caída al lecho del río de tierra, rocas, trozos de concreto, ramas etc, como consecuencia de la construcción de las obras civiles	Retirar los elementos que estén provocando la obstrucción	Durante la etapa de construcción	A determinar en cada caso particular
Alteración de la calidad de las aguas superficiales y/o subterráneas debido al derrame de sustancias tales como aceite, petróleo, solventes, pinturas, gasolina, etc., durante la operación de campamentos, labores de demarcación, movimiento de maquinaria, la construcción de diferentes obras y operación de la central.	1. Recolectar la mayor cantidad del elemento vertido al cauce. 2. Efectuar muestreos de calidad de agua antes de las 24 horas de ocurrido el vertido, por lo menos en tres puntos aguas abajo del sitio afectado analizando para la norma panameña de calidad de agua. 3. Repetir los muestreos cada tres días en los mismos puntos hasta alcanzar su calidad histórica. 4. Avisar adecuadamente y oportunamente a los usuarios de las aguas sobre la existencia de contaminantes en ellas.	Durante la etapa de construcción y operación	A determinar en cada caso particular
Aumento en la concentración de sólidos suspendidos en el río debido al vertido accidental de tierra, concreto, asfalto, etc. durante la construcción del canal, azud, obras de drenaje, movimientos de tierra y operación de botadero.	Recolectar la mayor cantidad del elemento vertido al cauce del río	Durante la etapa de construcción	A determinar en cada caso particular
Inundaciones de los sitios de obras debido a las crecidas o lluvias excepcionales	1. Construir diques y terraplenes en casos de lluvias extraordinarias para proteger las instalaciones y las obras en construcción. 2. Extraer el agua acumulada con motobombas. 3. Elaborar un plan de evacuación de personas.	Durante la etapa de construcción	A determinar en cada caso particular
Vertido de líquidos y/o sólidos tóxicos o peligrosos en los caminos de acceso o en los terrenos adyacentes debido a accidentes ocurridos a los vehículos que transporten estos elementos	1. Recoger los elementos vertidos al suelo teniendo precaución con la toxicidad de ellos. 2. Disponer dentro de envases apropiados el material recolectado. 3. Trasladar dichos envases a sitios de desperdicio habilitados especialmente	Durante la etapa de construcción y operación	A determinar en cada caso particular
Contaminación del suelo debido al vertido accidental de productos transportados por los caminos de acceso o arrojados a la faja de obras	1. Recoger los elementos vertidos al suelo. 2. Disponer el material en sitios de desperdicio habilitados especialmente.	Durante la etapa de construcción de las obras	A determinar en cada caso particular
Daño estructural de las construcciones del proyecto debido a movimientos sísmicos	Reparar en forma rápida y oportuna los daños que puedan causar los movimientos telúricos	Durante la etapa de construcción y operación	A determinar en cada caso particular
Daño estructural de las construcciones del Proyecto debido a crecidas excepcionales	Reparar en forma rápida y oportuna los daños que puedan causar las crecidas	Durante la etapa de construcción y operación	A determinar en cada caso particular

Cuadro 5.8: Programa de medidas de contingencia ambiental

RIESGO AMBIENTAL	MEDIDAS DE CONTINGENCIA	CRONOGRAMA	COSTO ESTIMADO
Alteración de la integridad de los sitios arqueológicos y/o antropológicos debido a acciones como movimiento de tierra, instalación de faenas o excavaciones	1. Suspender los trabajos en el sector con restos. 2. Dar aviso inmediato al jefe de los trabajos de campo. 3. Avisar prontamente del hallazgo a la Dirección Nacional del Patrimonio Histórico dependiente del Instituto Nacional de Cultura	Durante la etapa de construcción de la obra	A determinar en cada caso en particular
Lesiones en los trabajadores debido a mordeduras de víboras venenosas	1. Identificar la especie que mordió a la persona. 2. Suero antiofídico antes de las tres horas de ocurrido el accidente. 3. Trasladar a la persona afectada al Hospital más cercano	Durante la etapa de construcción y operación	A determinar en cada caso en particular
Muerte o lesiones de personas por inmersión	1. Rescatar a la persona o al cadáver. 2. Brindar los primeros auxilios en el lugar del accidente. 3. Trasladar a la persona afectada al Hospital más cercano. 4. Dar aviso a la policía.	Durante la etapa de construcción y operación	A determinar en cada caso en particular
Atropello de transeúntes y/o accidentes de tránsito en los caminos de acceso y sitios de obras	1. Brindar los primeros auxilios en el lugar del accidente. 2. Trasladar a las personas afectadas al Hospital más cercano. 3. Dar aviso a la policía	Durante la etapa de construcción y operación	A determinar en cada caso en particular
Colisión o vuelco de vehículos debido a accidentes de tránsito en caminos de acceso	1. Brindar los primeros auxilios en el lugar del accidente. 2. Trasladar a las personas afectadas al Hospital más cercano. 3. Dar aviso a la policía.	Durante la etapa de construcción y operación	A determinar en cada caso en particular
Alteración o destrucción de las obras del proyecto debido a la existencia de áreas inestables tales como taludes verticales o muy pronunciados	1. Recoger el material proveniente del talud que esté afectando lugares de obras. 2. Realizar el reperfilado del talud disminuyendo su pendiente hasta que se minimice el riesgo de nuevos desprendimientos	Durante la etapa de construcción y operación	A determinar en cada caso
Incendio de la vegetación existente dentro de la faja de obras debido al manejo descuidado del fuego o elementos ígneos	1. Dar la alarma lo más tempranamente posible. 2. Movilizar prontamente los equipos disponibles. 3. Combatir con la mayor rapidez el foco de fuego luego de ser detectado hasta lograr su extinción	Durante la etapa de construcción y operación	A determinar en cada caso
Contaminación del agua del río en la descarga	1. Detener la operación de la central. 2. Recolectar la mayor cantidad de sustancia vertida al río. 3. Efectuar muestreos de calidad de agua antes de las 24 horas de ocurrido el vertido, por lo menos en tres puntos aguas abajo de la descarga analizando para la norma panameña de agua residual. 4. Repetir los muestreos cada tres días en los mismos puntos hasta alcanzar su calidad histórica. 5. Avisar adecuada y oportunamente a los usuarios de las aguas sobre la existencia de contaminantes en ella. 6. Reparar la fuga en el menor tiempo posible.	Durante la etapa de operación	A determinar en cada caso

Fuente: Elaboración propia, 2006.

5.3.4. PROGRAMA DE SEGUIMIENTO, VIGILANCIA Y CONTROL

Este programa tiene como objetivo planificar la recolección sistemática de datos que permitan estudiar la evolución de los impactos ambientales del Proyecto, de los componentes ambientales involucrados y comprobar la eficacia de las medidas propuestas en el Plan de Manejo Ambiental.

De esta forma se podrá comprobar la calidad de las predicciones de impactos y detectar oportunamente los impactos ambientales no previstos y cambios no previstos en la magnitud, intensidad, localización y duración de aquellos impactos previstos, a fin de adoptar las medidas correctivas correspondientes.

El Cuadro 5.9 contiene la definición de los sitios de muestreo, los parámetros a medir, los indicadores, la duración de la toma de muestras, la frecuencia de muestreo, los instrumentos a utilizar, la metodología propuesta y los costos estimados.

Cuadro 5.9: Programa de monitoreo ambiental

Parámetro a Monitorear	Lugar del monitoreo	Indicadores	Duración	Frecuencia	Instrumentos	Metodología	Costo Estimado	Fiscalización
Aguas								
Calidad Físico-Química-Bacteriológica	Canal de descarga	1. Temperatura. 2. Potencial de Hidrógeno. 3. Sólidos suspendidos. 4. Sólidos totales. 5. Turbiedad. 6. Aceites y grasas. 7. Demanda bioquímica de oxígeno. 8. Demanda química de oxígeno. 9. Hidrocarburos Totales. 10. Coliformes totales. 11. Conductividad eléctrica	10 horas por muestreo	5 días al mes (según el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 35-2000)	Envases, instrumentos de medición, nevera, cinta adhesiva, sal gruesa, marcadores, cadena de custodia, muestreadores, sustancias químicas para preservar las muestras, hielo	Última edición del Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater o lo que establezca el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 35-2000	B/. 25,000.00 al año	DINAPROCA-ANAM
Suelo								
Deslizamiento	Cuenca del Proyecto	Hectáreas con evidencia y riesgo de deslizamiento	un día	Cada dos años a partir del segundo año del proyecto	Fotografía aérea vertical tomada desde avión civil	1. Observación al estereoscopio	B/. 4,200.00 cada dos años	CEPREDENAC, SINAPROC, MOP
Fauna								
Animales Ahogados	Rejas protectoras de los componentes de obras	Número y especies de animales muertos por mes y año	permanente	Registros semanales con tabulaciones mensuales para informe anual (años 1-5)	no tiene	Observación directa	B/. 1,800.00 al año	ANAM
Población Local								
Habitantes del área de influencia directa del proyecto	Área directa de influencia del Proyecto	Aspectos sociales, económicos y culturales	3 días en terreno	Una vez durante el tercer año del proyecto	Encuesta elaborada para el EsIA	Aplicar una encuesta similar a la del EsIA a una muestra de la población	B/. 1,000.00	ANAM

Cuadro 5.9: Programa de monitoreo ambiental

Parámetro a Monitorear	Lugar del monitoreo	Indicadores	Duración	Frecuencia	Instrumentos	Metodología	Costo Estimado	Fiscalización
Salud								
Incidencia y prevalencia de	Centro de Salud del área	Enfermedades respiratorias, cuadros diarreicos,	Permanente	Una vez al año desde el año 1 al	Registros epidemiológicos de los	Recopilación de antecedentes de los	B/. 1,500.00 al año	MINSA
Vialidad Local								
Accidentes Viales	Caminos hacia componentes de obra	Número de choques entre vehículos, colisiones de vehículos, vehículos volcados, personas atropelladas y muertas, atropelladas y heridas, arrolladas y otros tipos de accidentes viales	Permanente	Una vez al año desde el año 1 al año 3 del proyecto	Registros oficiales de la policía de tránsito de Veraguas	Recopilación de antecedentes de registros de tránsito y tratamiento estadístico de la información	B/. 1,000.00 al año	ATTT
Aspectos Económicos								
Valor de la tierra	Viviendas de los encuestados	Valor de la hectárea	Máximo de 5 días en terreno para la recopilación de información	Una vez al tercer año del proyecto	Encuesta especialmente elaborada para la toma de datos	Encuestar una muestra significativa de las familias del área de influencia directa del proyecto	B/. 1,500.00	Catastro

Fuente: Elaboración propia, 2006.

5.4. AUDITORÍA DE CUMPLIMIENTO DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

La auditoría ambiental corresponde a la verificación objetiva, por parte de un organismo ajeno e independiente a la ejecución, del cumplimiento de las actividades previstas dentro de los distintos programas que forman parte del Plan de Manejo Ambiental diseñado específicamente para el Proyecto.

Partiendo de la base que será la empresa constructora de las obras la que deberá ejecutar las medidas indicadas en el Plan de Manejo Ambiental y que la verificación del cumplimiento del Plan establecido por el EsIA del Proyecto estará a cargo de la ANAM quien deberá certificar el cumplimiento oportuno y a cabalidad de las medidas contenidas en el Plan entregando un ejemplar a quien corresponda y manteniendo copias para sus archivos.

Estas copias servirán para documentar los avances en el cumplimiento del Plan, frente a organismos auditores externos, como también para controles internos. La gran ventaja del método de trabajo propuesto, en el sentido de certificar por las actividades ejecutadas, es que permite objetivizar la evaluación del cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental.

6. PLAN DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA

6.	PLAN DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA	226
6.1.	METODOLOGÍA	226
6.2.	PERFIL DE LA POBLACIÓN ENCUESTADA	227
▪	DISTRIBUCIÓN DE LOS ENCUESTADOS POR SEXO Y NIVEL EDUCATIVO	227
▪	DISTRIBUCIÓN SEGÚN EL TIEMPO DE RESIDENCIA EN EL LUGAR	228
▪	CONDICIÓN LABORAL DE LOS ENCUESTADOS.....	229
▪	PRÁCTICA DE ACTIVIDADES AGROPECUARIAS POR NIVEL DE PRODUCTIVIDAD DE LOS SUELOS	230
6.3.	PERCEPCIÓN DE LAS COMUNIDADES CON RESPECTO AL PROYECTO Y EL ENTORNO AMBIENTAL A TRAVÉS DE LA APLICACIÓN DEL CUESTIONARIO	231
▪	DISTRIBUCIÓN DE LOS USUARIOS DEL RÍO CHICO POR TIPO DE ACTIVIDAD.....	231
▪	CONOCIMIENTO DE PROYECTOS MINI HIDROELÉCTRICOS.....	231
▪	PERCEPCIÓN DE LAS AUTORIDADES SOBRE EL PROYECTO MINI HIDROELÉCTRICO LAS HUACAS.	232
6.4.	FORMA DE RESOLUCIÓN DE CONFLICTOS POTENCIALES.....	240

6. PLAN DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA

6.1. METODOLOGÍA

Por la naturaleza de las dinámicas sociales y las implicaciones ambientales del proyecto resulta necesario determinar los escenarios posibles y hacer participe a las comunidades involucradas en la formulación de las medidas adecuadas para minimizar y establecer los parámetros en los cuales los actores se benefician en el desarrollo de la obra.

De igual forma, considerando que la participación ciudadana entre otras funciones: crea responsabilidad política al generar una mayor sustentabilidad y transparencia en la toma de decisiones; Racionaliza las controversias al promover mecanismos para la resolución de conflictos y da transparencia al proceso de toma de decisiones por medio de la amplia distribución de información, involucramiento ciudadano, aceptabilidad de las decisiones y credibilidad en instituciones y autoridades.

Por consiguiente, con el objeto de desarrollar un proceso en el cual las comunidades de El Guasimo y La Gallinaza se informaran y expresaran su percepción y propuestas en el marco del proyecto se desarrollaron dos actividades en el marco de la participación ciudadana para el Proyecto Mini Hidroeléctrico La Huaca.

Tomando en consideración los siguientes aspectos:

1. Dar espacio a actores heterogéneos.
2. Hacer posible las interacciones múltiples que se presentan en el área de influencia del proyecto.
3. Dar cabida a la diversidad de opiniones.
4. Conocer y canalizar los distintos puntos de vista en torno al ambiente.

Se desarrollaron dos técnicas considerando las características particulares de las comunidades, tales:

- ❖ *Conversatorio con los moradores de las comunidades:* En las cuales se presentaron las acciones que se van realizar en el Proyecto "Mini Hidroeléctrico Las Huacas"; en las cuales se registraron las impresiones de las comunidades con relación a las actividades a realizar, de manera que se inserten estas en la decisión ambiental.
- ❖ *Encuesta:* En cual se obtuvo de la población potencialmente impactada la percepción con relación a la ejecución del proyecto, además de las necesidades inmediatas de los habitantes de las comunidades. A través de este mecanismo se censo a las viviendas más cercanas al área del proyecto además a las autoridades del Distrito y Corregimiento.

Se diseñaron dos modelos de cuestionarios unos dirigidos a los habitantes de las comunidades de El Guasimo y La Gallinaza y otro a las Autoridades locales.

Se aplicaron un total de 17 cuestionarios, es decir se censo a las viviendas ubicadas en las zonas de mayor influencia del proyecto.

6.2. PERFIL DE LA POBLACIÓN ENCUESTADA

▪ DISTRIBUCIÓN DE LOS ENCUESTADOS POR SEXO Y NIVEL EDUCATIVO

Considerando, el sexo de los encuestados/ as y el nivel educativo tenemos que el comportamiento fue el siguiente:

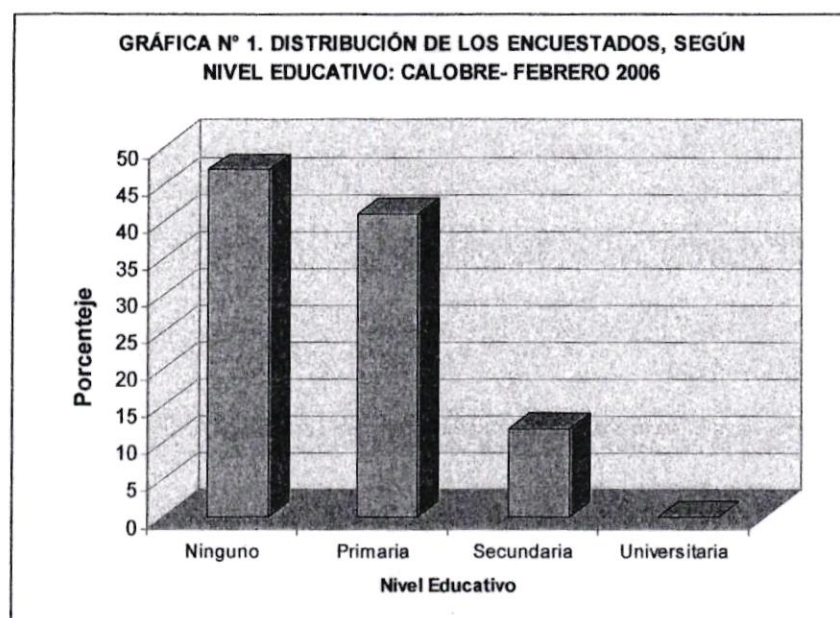
De 17 cuestionarios aplicados en las comunidades de El Guasimo y La Gallinaza un 58.0% eran mujeres y 42.0% hombres; de acuerdo al nivel educativos 47% no había cursado ningún grado.

Cuadro 6.1. Distribución de los entrevistados por sexo, según nivel educativo: El Guasimo y La Gallinaza Febrero-2006

Años	Total		Sexo			
			F		M	
	No.	%	No.	%	No.	%
Total	17	100	10	58	7	42
Ninguno	8	47	2	20	5	72
Primaria	7	41	7	70	1	14
Secundaria	2	12	1	10	1	14
Universitaria	0	0	0	0	0	0

Fuente: Base de Datos de la encuesta realizada en las Comunidades de El Guasmo y La Gallinaza

De los encuestados la mayor cantidad había cursado nivel primario de educación, es decir un 41% lo que corresponde a la oferta educativa existente en las comunidades en mención. Como dato adicional, se presenta una disparidad con respecto a la cantidad de hombres en comparación con la cantidad de mujeres que alcanzaron estos niveles educativos; es mayor la cantidad de mujeres que alcanzaron el nivel educativo en mención.



▪ DISTRIBUCIÓN SEGÚN EL TIEMPO DE RESIDENCIA EN EL LUGAR

El tiempo de residencia en lugar puede determinar el conocimiento de la evolución y el grado de pertenencia con respecto a ese lugar de las personas. Para el caso, de los encuestados la distribución de los años de residencia reflejo el siguiente comportamiento: 17.6 % declaro tener menos de 10 de residir en el área.

Cuadro 6.2. Distribución de los encuestados por sexo, según años de vivir en el lugar: El Guasimo y La Gallinaza. Febrero-2006

Años	Total		Sexo			
			F		M	
	No.	%	No.	%	No.	%
Total	17	100,0	10	58	7	42
MENOS DE 10	3	17.6	2	20	0	0
DE 10 A 20	6	35.3	6	60	0	0
DE 21 A 30	1	5.9	1	10	1	14.3
DE 31 A 40	2	11.8	0	0	1	14.3
MAS DE 40	5	29.4	1	10	5	71.4

Fuente: Base de Datos de la encuesta realizada en las Comunidades de El Guasimo y La Gallinaza

Por su parte, 35.3% determino tener de 10 a 20 años de residir en el lugar; el 5.9% manifestó tener entre 21 y 30 años, 11.8 entre 31 y 40 años y 29.4% expreso poseer más de 40 años; se puede decir que este grupo poblacional el que no tuvo acceso a la educación básica.



CONDICIÓN LABORAL DE LOS ENCUESTADOS

De las mujeres encuestadas, 80% no laboraba se puede decir que eran ama de casa y un 20% declaro que si realizaba algún tipo de trabajo en su mayoría la agricultura de subsistencia sustentada en una economía de tipo familiar.

Cuadro 6.3. Distribución de los encuestados por sexo, según condición laboral: El Guasimo y La Gallinaza. Febrero-2006

Condición laboral	Total		Sexo			
			F		M	
	No.	%	No.	%	No.	%
Total	17	100	10	58	7	42
Labora Actualmente	14	82.4	2	20	6	85.7
No Labora	3	17.6	8	80	1	14.3

Fuente: Base de Datos de la encuesta realizada en las Comunidades de El Guasimo y La Gallinaza

En el caso, de la población masculina encuestada, el 85.7 % la totalidad declaro que trabajaba; la actividad que declararon realizar fue la agricultura de subsistencia. Cabe señalar que la totalidad de los habitantes de los poblados El Guasimo y La Gallinaza se dedican a la actividad antes señala, no existe otra fuente alternativa de trabajo, ni tampoco la posibilidad de producir para un mercado, dado que no existe una carretera que le permita el traslado de los excedentes de la producción hacia el mercado más cercano.

▪ PRÁCTICA DE ACTIVIDADES AGROPECUARIAS POR NIVEL DE PRODUCTIVIDAD DE LOS SUELOS

Considerando que la mayoría de los encuestados tienen como actividad laboral a las actividades de tipo agropecuarias con mayor énfasis la agricultura de subsistencia con 100% de los encuestados.

El 32.3% de los encuestados manifestó que el nivel de productividad de los suelos era alto; ninguna de las personas encuestadas expreso que era baja la productiva de los suelos destinado para la producción. En cambio, 64.7% de los encuestados señalo que era media.

Cuadro 6.4. Distribución de los encuestados por práctica a actividades agropecuarias por parte de la comunidad, según nivel de productividad de los suelos: El Guasimo y La Gallinaza.

Febrero-2006

Nivel de productividad de los suelos	Total		Se dedican a actividades agropecuarias en la comunidad			
			NO		SI	
	No.	%	No.	%	No.	%
Total	17	100	0		17	100
Alto	6	32.3				
Medio	11	64.7				
Bajo	0	0				

Fuente: Base de Datos de la encuesta realizada en las Comunidades de El Guasito y La Gallinaza

Cabe señalar que los productos mayormente producidos en las comunidades son: maíz, leguminosas; yuca, arroz, entre otros rubros en menor escala.

6.3. PERCEPCIÓN DE LAS COMUNIDADES CON RESPECTO AL PROYECTO Y EL ENTORNO AMBIENTAL A TRAVÉS DE LA APLICACIÓN DEL CUESTIONARIO

▪ DISTRIBUCIÓN DE LOS USUARIOS DEL RÍO CHICO POR TIPO DE ACTIVIDAD

De acuerdo a la población encuestada, la actividad que se realiza en las comunidades es la agricultura en su mayoría de subsistencia. A pesar de ello el Río Chico no es una fuente hídrica determinante en la productividad de las actividades agrícolas que se desarrollan en el lugar. La existencia de fuentes alternas de abastecimiento de agua no determinan no expresan una relación de dependencia de los productores y el Río Chico.

Adicional, la existencia de una "pluvicultura", es decir la dependencia con la temporada lluviosa para la siembra es otro de los factores determinante con la no vinculación del Río Chico.

En la práctica, de las actividades productivas el 100% manifestó que no utilizan el río Chico para sus actividades; sin embargo, para actividades de tipo recreativas en verano es una fuente alternativa. Esta percepción, se debe también a la existencia de quebradas afluentes del Río Chico, en su totalidad accesible a los morados de los lugares poblados El Guasimo y La Gallinaza.

Por otro lado, la poca articulación entre las actividades productivas y el Río Chico se debe en parte a la lejanía del mismo con relación a las áreas destinadas para los cultivos, a la escasa tecnología de canalización o el establecimiento de tecnología de riego.

▪ CONOCIMIENTO DE PROYECTOS MINI HIDROELÉCTRICOS

Para el establecimiento adecuado de las estrategias que involucraran a las comunidades de manera transparente era necesario determinar el conocimiento de estas con respecto al tipo de proyecto a realizar en el área. Por ello, se estableció unas preguntas en las cuales el objetivo era medir el conocimiento de proyectos de tipo mini hidroeléctricos en las Comunidades de El Guasimo y La Gallinaza.

De la totalidad de encuestados ninguno de los encuestados posee conocimiento de los diferentes procesos que conllevan la construcción y operación de las Mini Hidroeléctricas.

No se han observados cambios significativos en el medio natural de las comunidades de acuerdo a los encuestados. Por consiguiente, dado el poco conocimiento sobre este tipo de proyectos fue necesario establecer otro mecanismo a través del cual los habitantes de las comunidades de El Guasimo y La Gallinaza

conocieran del mismo y las implicaciones de tipo ambiental para el área como resultado de la construcción y funcionamiento del mismo.

▪ **PERCEPCIÓN DE LAS AUTORIDADES SOBRE EL PROYECTO MINI HIDROELÉCTRICO LAS HUACAS.**

Para las autoridades del Distrito, se programo una reunión con el Alcalde en la cual se explico el proyecto Mini hidroeléctrico Las Huacas, las implicaciones, posteriormente se les aplicó un cuestionario teniendo como objetivo esencial el determinar el conocimiento de las autoridades con respecto al proyecto, de igual forma su percepción del mismo hacia las comunidades en el área.

La autoridad aborda fue: Sr. José Cirilo Díaz (Alcalde de Calobre)

El Alcalde manifestó no conocer este tipo de proyectos; a pesar de ello manifestó que este tipo de proyectos son positivos, por ende esta de acuerdo con el desarrollo del mismo.

A pesar de la situación de pobreza Calobre, en particular El Guasimo y La Gallinaza no han sido poblados destino prioritarios de la inversión social, por un lado; por el otro que las autoridades no han sido consultadas con anterioridad para la focalización de proyecto en beneficios de las comunidades del distrito de Calobre. Entre los problemas y necesidades expresadas por las autoridades tenemos:

- ❖ Alimentación
- ❖ Carretera
- ❖ Educación
- ❖ Electricidad
- ❖ Desempleo
- ❖ Salud
- ❖ Vivienda

De igual forma entre los beneficios que esperan las autoridades para las comunidades tenemos

- ❖ Caminos de Comunicación y Carreteras
- ❖ Empleos
- ❖ Luz
- ❖ Mejor Calidad de Vida
- ❖ Otras pequeñas actividades que generan entradas para el hogar

Resulta necesaria la focalización de proyectos de interés social dirigidos a las comunidades del Distrito de Calobre dado en función del comportamiento de los indicadores sociales. No existen fuentes alternas de trabajo o que generen ingresos para los pobladores de los poblados El Guasimo y La Gallinaza, por lo tanto el desarrollo del proyecto impactara de manera positiva en el aspecto social.

Factores como la construcción de la carretera, impulsara el desarrollo de las actividades económicas en los poblados antes mencionados, además de mejorar notablemente en los niveles de vida de sus pobladores. Además, del acceso a servicios como la energía eléctrica, insertando en la zona un elemento inherente al desarrollo comunitario.

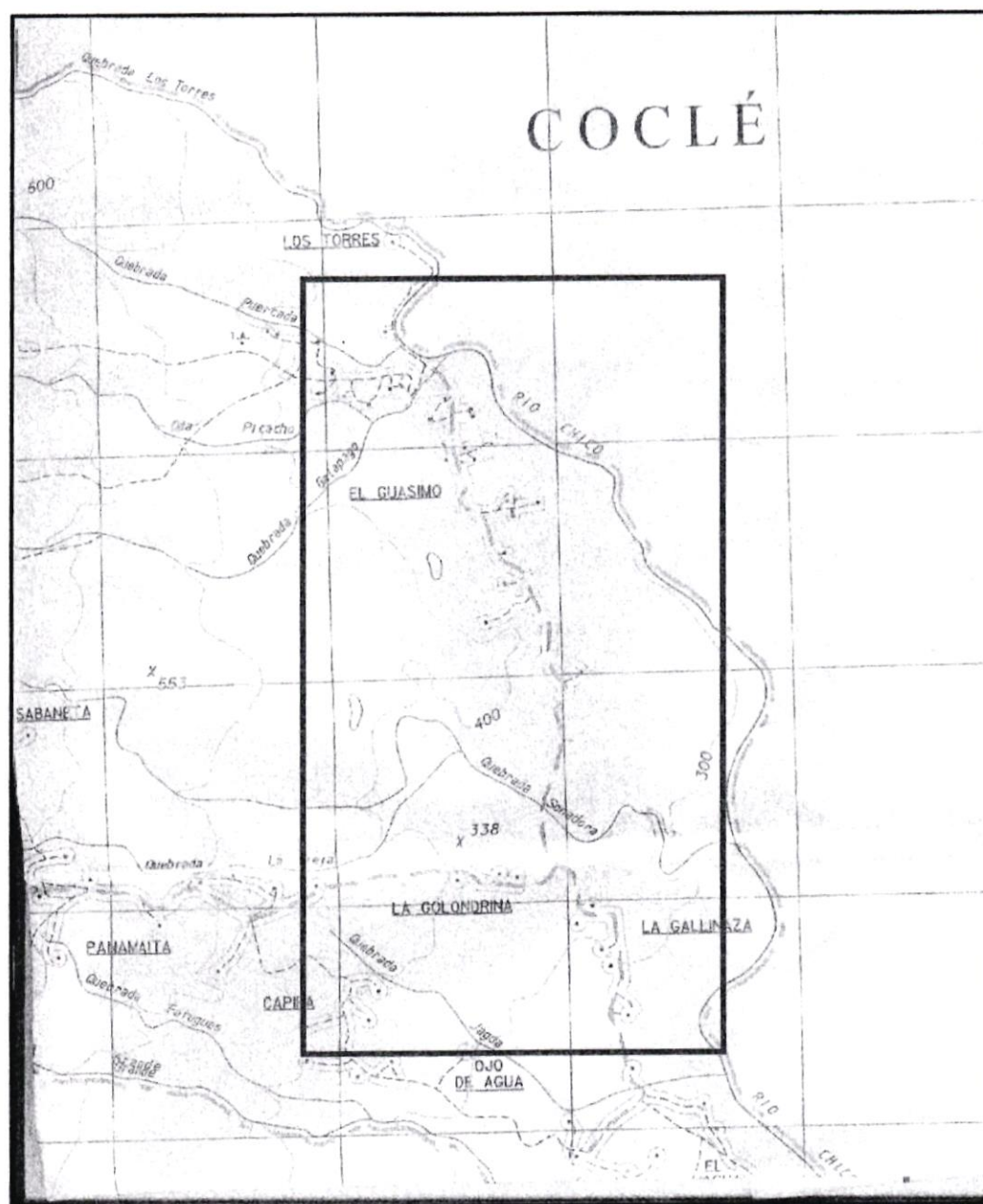




Foto 6.1: Corregimiento de San José. Distrito de Calobre. Camino hacia los poblados El Guasimo y Las Gallinaza. Febrero 2006. A. Alleyne

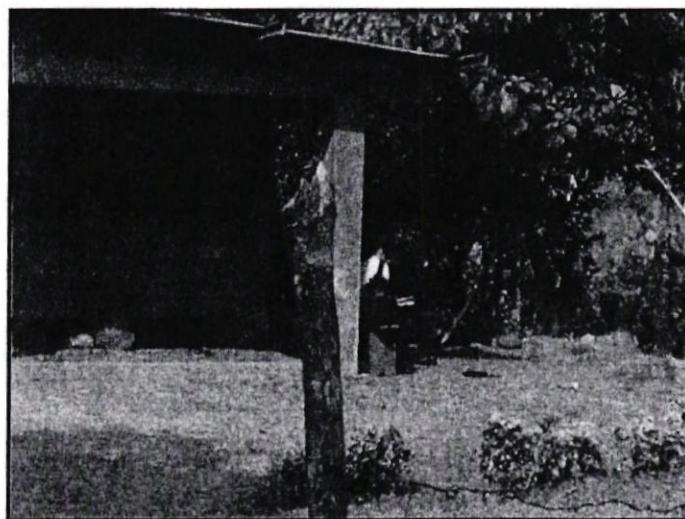


Foto 6.2: Corregimiento de San José. Distrito de Calobre. Equipo encuestando a la población. El Guasimo y Las Gallinaza. Febrero 2006. A. Alleyne



Foto 6.3: Corregimiento de San José. Distrito de Calobre. Equipo encuestando a la población. El Guasimo y Las Gallinaza. Febrero 2006. A. Alleyne



Foto 6.4: Corregimiento de San José. Distrito de Calobre. Caminos de penetración hacia los poblados. El Guasimo y Las Gallinaza. Febrero 2006. A. Alleyne

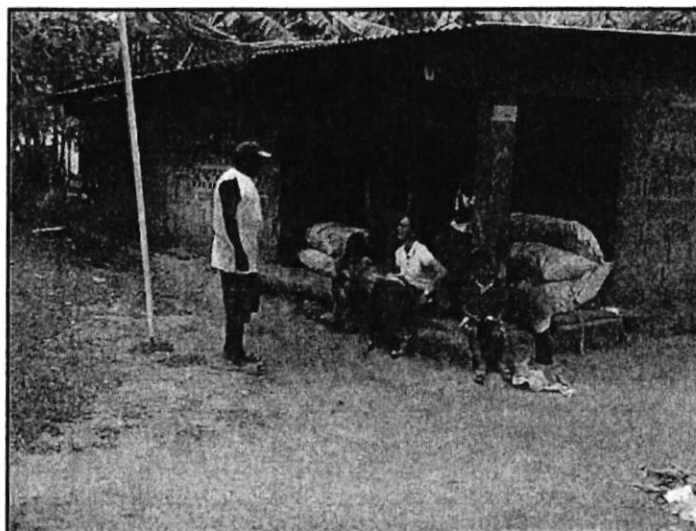


Foto 6.5: Corregimiento de San José. Distrito de Calobre. Equipo del medio socioeconómico encuestando a los pobladores. El Guasimo y Las



Foto 6.6: Corregimiento de San José. Distrito de Calobre Pobladores de El Guasimo. El Guasimo y Las Gallinaza. Febrero 2006. A. Alleyne



Foto 6.7: Corregimiento de San José. Distrito de Calobre
Escuela Primaria de El Guasimo. El Guasimo y Las
Gallinaza. Febrero 2006. A. Alleyne

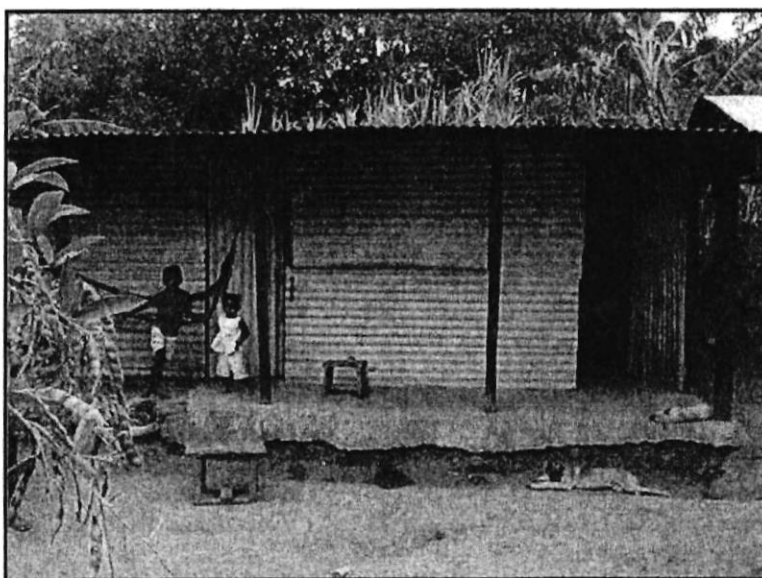


Foto 6.8: Corregimiento de San José. Distrito de Calobre.
Modelo de vivienda en La Gallinaza. El Guasimo y Las
Gallinaza. Febrero 2006. A. Alleyne

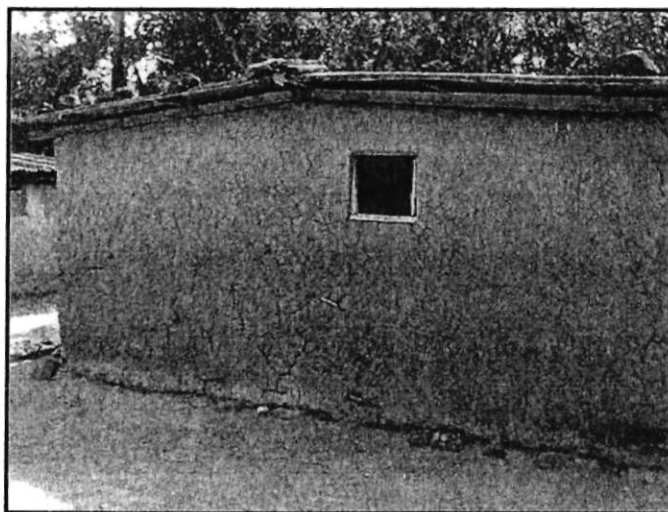


Foto 6.9: Corregimiento de San José. Distrito de Calobre. Modelo de vivienda en La Gallinaza. El Guasimo y Las Gallinaza. Febrero 2006. A. Alleyne



Foto 6.10: Corregimiento de San José. Distrito de Calobre. Moradores camino a su vivienda en La Gallinaza. El Guasimo y Las Gallinaza. Febrero 2006. A. Alleyne



Foto 6.11: Corregimiento de San José. Distrito de Calobre. Granero en una vivienda en La Gallinaza. El Guasimo y Las Gallinaza. Febrero 2006. A. Alleyne

6.4. FORMA DE RESOLUCIÓN DE CONFLICTOS POTENCIALES

El Promotor ha definido que si al momento de iniciar, durante o en la ejecución de las obras de infraestructura o durante la vida útil del Proyecto, surgiese algún tipo de conflicto con los propietarios que serán directamente afectados, con la comunidad, con ambos u otras personas o instituciones que se consideren afectados por el Proyecto, los mismos serán resueltos a través de la utilización de métodos de solución de conflictos no adversativos, los cuales están vigentes en el país, conforme lo establecido en el:

- ☐ Decreto Ley 5 de 8 de julio de 1999, por el cual se establece el régimen general de arbitraje de la conciliación y de la mediación.
- ☐ Manual Operativo de Evaluación de Impacto Ambiental. Resolución N° AG-0292-01 de 10 de septiembre de 2001. Gaceta Oficial N° 24,419 de 29 de octubre de 2001.

En este sentido, el Promotor propone que al inicio del Proyecto sea elaborado un contrato donde se incorpore la cláusula arbitral que señala que "cualquier litigio o controversia proveniente de, o relacionadas con la obra, así como la interpretación, aplicación, ejecución y terminación del mismo, deberá resolverse mediante arbitraje, previo al intento de mediación o conciliación, de conformidad a las reglas de procedimiento" del centro de

conciliación, mediación y arbitraje que tengan personería jurídica debidamente aprobada e inscrita en el Registro Público y reconocidos por el Ministerio de Gobierno y Justicia.

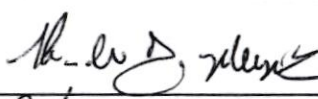
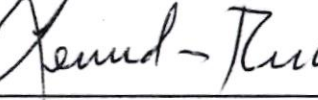
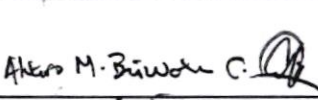
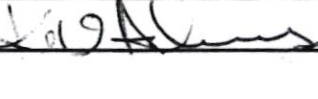
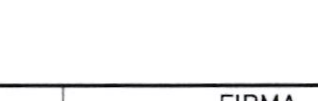
El Promotor reconoce y acepta, igualmente, que la negociación asistida o mediación es un método alternativo de solución de conflictos de manera no adversarial, basada en los principios de la autonomía de la voluntad de las partes, equidad, neutralidad, confidencialidad, economía y eficacia. Así como que, los resultados del proceso que sería dirigido por un tercero neutral (mediador), tendrían mérito ejecutivo.

7. EQUIPO DE PROFESIONALES

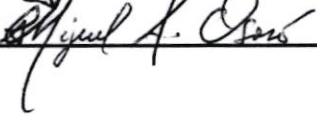
7.	EQUIPO DE PROFESIONALES	244
7.1.	ESPECIALISTAS.....	244
7.2.	COLABORADORES.....	244

7. EQUIPO DE PROFESIONALES

7.1. ESPECIALISTAS

NOMBRE	PROFESIÓN	RESOLUCIÓN	CARGO	FIRMA
Guillermo Torres Díaz	Ingeniero Hidráulico	IAR-025-00	Coordinador del proyecto, identificación y evaluación de impactos	
Julio C. Lasso Vaccaro	Ingeniero Civil	IRC-026-03	Descripción del estudio, encargado de la parte hidráulica y evaluación de impactos	
Alexander Alleyne	Lic en Sociología	IRC-046-04	Descripción del medio social y evaluación de impactos	
Leonidas Rivera	Lic. en Geología	IRC-030-01	Descripción de los aspectos físicos y evaluación de impactos	
Álvaro Brizuela	Lic. en Antropología	IRC-035-03	Descripción del patrimonio histórico y evaluación de impactos	
Karla Adames	Lic. en Biología	IRC-018-04	Descripción de los aspectos biológicos	

7.2. COLABORADORES

NOMBRE	PROFESIÓN	ACTIVIDAD	FIRMA
Lourdes Justiniani	Ingeniera Civil	Descripción del proyecto, identificación de impactos, editora	
Miguel Osorio	Ingeniero Civil	Análisis Hidrológico	

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 247

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El Proyecto Mini Hidroeléctrico La Huaca comprende la construcción de un complejo mini hidroeléctrico conformado por los siguientes elementos: azudes con obras de toma, desarenadores, tuberías de conducción, cámara de carga, tubería forzada, casa de máquinas donde se albergarán dos turbinas Francis y sus generadores y equipos auxiliares y de control, canal de descarga, subestación, línea de transmisión y caminos de acceso. El río a aprovechar en este caso será el río Chico y Quebrada Soñadora.

Según el estudio hidrológico realizado, en el sitio de cierre o toma sobre el río Chico, el caudal promedio anual es de $7.09 \text{ m}^3/\text{s}$, mientras que en el sitio de cierre o toma sobre la quebrada Soñadora, el caudal promedio anual es de $0.091 \text{ m}^3/\text{s}$. Los elementos del complejo se diseñarán para funcionar con un caudal de diseño de $6.30 \text{ m}^3/\text{s}$ y mantener un caudal ecológico de $0.709 \text{ m}^3/\text{s}$ en el sitio de toma sobre el río Chico y $0.091 \text{ m}^3/\text{s}$ en el sitio de toma sobre la quebrada Soñadora. De los caudales ecológicos propuestos, cabe resaltar para el sitio de toma sobre el río Chico, el valor es mayor que el caudal mínimo promedio mensual ($0.37 \text{ m}^3/\text{s}$) registrado en la serie de 43 años, mientras que para el sitio de toma sobre la quebrada Soñadora, este valor ecológico es también mayor que el mínimo promedio mensual ($0.02 \text{ m}^3/\text{s}$) registrado en la serie de 43 años.

Dadas las características del Proyecto, caudal de diseño de $6.30 \text{ m}^3/\text{s}$ y salto bruto de 101 m, la capacidad instalada en la casa de máquinas será de 4.921 MW para la cual se estima una producción media anual de 24.79 GWh-año y 5,038 horas de equivalentes de utilización a plena carga.

Las principales actividades a desarrollar durante la construcción del Proyecto son: Levantamiento topográfico y estudios geológicos, Instalación de facilidades temporales, Tala de vegetación, Rehabilitación y construcción de caminos de acceso, Limpieza de los sitios de obra, Manejo del río, Movimiento de tierra y excavaciones, Obra civil excluyendo el movimiento de tierra, Manejo de residuos y Puesta en marcha de la central. Durante la operación del complejo las siguientes actividades podrían impactar el ambiente: Presencia de estructuras, Operación de la central, Descarga de sedimentos, Limpieza del canal de descarga y Mantenimiento de la central y estructuras.

Del análisis al medio físico, biótico y socioeconómico se concluye lo siguiente:

☐ Medio físico

- A lo largo de la tubería de conducción existen dos grupos geológicos principales, los depósitos recientes no consolidados y los depósitos de origen volcánicos.
- A continuación se presenta un resumen de las principales unidades litoestratigráficas que conforman el área de estudio.
 1. Depósitos recientes no consolidados, depositados por corrientes en la orilla del río Chico y constituidos por aluviones, sedimentos consolidados
 2. Depósitos de origen volcánico: compuesta por la formación Tucué compuesta andesíticas y basálticas, lavas, brechas volcánicas, tobas y "plugs", la Formación San Cristóbal compuesta por granodioritas y mangeritas y la Formación Cañazas constituida por andesitas, basaltos y toba
- En cuanto a las divisiones de formaciones terrestres que son características del proyecto, se tiene que únicamente afecta a una de las anteriormente definidas que existen en todo el país. Esta es:
 1. Regiones de cerros y colinas: son predominantemente, una llanura con áreas pequeñas de cerros bajos dispersos en la parte central y un área regularmente grande de cerros bajos disperso en la parte central y un área regularmente grande de cerros bajos a lo largo de la frontera en el suroeste. La diferencia entre las cimas de los cerros y los puntos mas bajos de los valles adyacentes generalmente es de 150 a 600 m. La mayoría de las pendientes están entre 10% y 30% con áreas grandes ente 30% a 45%. También son comunes las llanuras onduladas a lomas pequeñas generalmente entre 50 a 150 m sobre fondos de valles adyacentes, pendientes, por lo general de 5% a 30%. Las áreas de cerros comúnmente escabroso y accidentadas con pendientes más bajas en gran parte de 10 a 30%, cumbres de cerros generalmente son de 150 a 250 m sobre fondos de valles adyacentes. El proyecto se ubica entre los 200 m.s.n.m y 1000 m.s.n.m. Existen algunos cerros que sobrepasan los 1000 m.s.n.m. como son los cerros Picacho y El Escobal
 2. También se observan en el proyecto pequeñas planicies y colinas que no sobrepasan los 300 m.s.n.m.

- La presencia de fallas físicas o rocas muy fracturadas en el tramo del proyecto no fue evidente durante la gira de campo. Solamente algunos afloramientos presentan grietas o diaclasas sin ningún desplazamiento. Existe en este punto específico una "calma tectónica aparente". Sin embargo, hacia la parte media y baja del río existen algunas fallas fotointerpretadas con rumbo preferentemente NE-SO y NO-SE de varios kilómetros de longitud. Las rocas tienen inclinaciones entre 11° y 25° hacia el norte
- El río Chico presenta diferencias notables en su curso alto, medio y bajo, que dependen de la geomorfología, del tectonismo y de la influencia humana. Entre las diferencias están:
 1. Cauce en forma de "V" en su curso alto indicando una acción muy importante del proceso erosivo y de los tipos de suelos y rocas que son cortados por éste.
 2. Cauce en forma de "V's" menos pronunciadas, en el tramo medio, debido a la edad del río y sus depósitos y a lo menos pronunciado de las pendientes
 3. Cauce en forma de "U" y muy ancho, en su curso medio, que indica un río muy viejo en donde los depósitos de sedimentos erosionados por cientos de años se han depositado dando lugar a planicies o llanuras de inundación que están muy intervenidas por el hombre. Esto es evidente en la intersección de éste con el río Grande.
- El proyecto no atraviesa ninguna zona inundable o con ningún tipo de amenaza a inundaciones, lagunas, lagos y ciénagas en las cercanías del río principal, ya que transita, en términos generales, a media ladera de las áreas elevadas con pendientes suaves.
- De acuerdo al estudio de catastro rural de tierras y aguas de Panamá (CATAPAN 1997) los suelos de tipo VI y VII existentes en la zona de estudio representan las áreas con tendencia a erosión severa a muy severa considerando las pendientes existentes. Además, los suelos presentan una pedregosidad severa. La meteorización en la zona de interés es alta formando capas de suelos residuales que son susceptibles a la erosión si se les da un mal manejo.
- En relación a la ubicación del proyecto, no existen, al menos plenamente identificados y estudiados, evidencias científicas de actividades recientes sino de aproximadamente 300,000 años de antigüedad (Gutiérrez, 2003). Éstas no constituyan una amenaza al proyecto y las actividades que allí se generen. Se puede decir que la amenaza volcánica es muy baja o nula.
- En cuanto a problemas de inestabilidad de laderas, la tubería de conducción no atraviesa áreas en donde hay que hacer cortes muy altos que deban analizarse en mayor detalle para establecer el factor de seguridad del mismo, no se observaron durante la gira evidencias de deslizamientos históricos, reactivados y activos al presente. En el análisis de los mapas geológicos y geomorfológicos del área no existe evidencia de lo expresado anteriormente. En los cortes que se realicen para las vías de acceso al proyecto, se deben realizar, también, análisis de los taludes que requieran cortarse para mayor seguridad de estos accesos.

- El proyecto puede verse amenazado con sismos cuyas ondas producirían aceleraciones del terreno por el orden de 1.8 m/s a 2.5 m/s con una probabilidad de excedencia de 25 años (IGC, 2005). En el diseño del proyecto se deben considerar los posibles efectos de un evento sísmico para evitar posibles daños al mismo si se da un sismo que exceda estos valores.

☐ Suelos

- Los principales impactos que se dan en el suelo, producto de las actividades que conlleva el Proyecto, tienen que ver con el desprendimiento y transporte de material del suelo, así como de los cambios en el uso de la tierra.
- Las medidas tendientes a atenuar estos impactos comprenden fundamentalmente aquellas que reducen la erosión del suelo en todas sus manifestaciones y a la compensación por los cambios en el uso de la tierra.
- La agricultura de subsistencia y la ganadería extensiva riñen con el potencial uso a que debe destinarse los terrenos donde se implantará el Proyecto. Las características más relevantes de estas áreas son: topografía accidentada y superficialidad del suelo

☐ Medio biótico

- La diversidad de especies de flora y fauna es baja debido a que el área se encuentra muy intervenida por las actividades agrícolas que se llevan a cabo.
- La flora registrada en esta área, en general, tiene un ámbito de distribución global y nacional muy amplio, lo cual indica que muchas de ellas son especies pioneras propias de las zonas perturbadas.
- En cuanto a la distribución global y nacional de la fauna reportada por los habitantes del área, se concluye que dos especies se encuentran en una situación especial de conservación es decir que se encuentran en peligro de extinción, pero en general la mayoría de las especies tienen un rango de distribución amplio a nivel regional y nacional.
- Existe una tendencia a la disminución en cuanto a la frecuencia de animales para esta área debido a que el área en general está deforestada, lo que ocasiona que la fauna emigre a otras áreas más boscosas.

- La mayor parte del área está cubierta por gramíneas nativas adaptadas a las condiciones imperantes. Son gramíneas fibrosas, de baja palatabilidad al ganado, pobres en nutrientes y de poco valor comercial. El único bosque identificado es el bosque de galería a orillas del río.
- El recurso forestal del área se ve amenazado por las sequías, la ausencia de individuos productores de semilla, la deforestación, el uso indiscriminado del fuego y la ganadería extensiva.

☐ Medio socioeconómico

- A nivel provincial Calobre es el Distrito que presenta el comportamiento regular en la mayoría de los indicadores.
- En el aspecto poblacional las comunidades de El Guasimo y La Gallinaza se pueden considerar de baja densidad, determinando que en la comunidad de El Guasimo en su mayoría es una población joven.
- La actividad económica predominante es la agricultura de subsistencia, de tipo monocultivo sin la posibilidad de obtener excedentes para la venta, con el objeto de acceder a una economía de mercado.
- Los niveles de escolaridad son bajos, con altos niveles de analfabetismo.
- La oferta educativa es poca, las comunidades en cuestión solo poseen como oferta educativa el nivel primario.
- No se identificó una oferta laboral, en la cual se puedan insertar los habitantes
- La agricultura es la fuente alimentaria de mayor importancia en la comunidad, lo cual no satisface las necesidades nutricionales de la población infantil y la población de madres en estado de gravidez, reflejándose esta condición en el estado nutricional de la población del distrito con mayor énfasis en los poblados de El Guasimo y La Gallinaza.
- Los habitantes de la comunidad son de religión católica en su mayoría.
- Las condiciones de las viviendas son adecuadas a las condiciones del medio, construidas con materiales que provee el medio natural.
- Ambas comunidades carecen de carreteras de acceso, que permitan desarrollar rutas de comercialización de los rubros producidos.
- El agua de consumo proviene de acueductos rurales por gravedad distantes al río del Río Chico. Este funciona como fuente alternativa, no es la fuente principal.
- No existe población en el área del proyecto; por ende se puede considerar que es un impacto de tipo indirecto hacia la población.

- Es evidente desde la perspectiva social y ambiental la viabilidad del proyecto "Hidroeléctrico La Huaca", ya que se inserta como alternativa de desarrollo social y económico en las comunidades de El Guasimo y La Gallinaza.

❑ Patrimonio arqueológico

- La inspección en campo de los puntos donde se construirán la Casa de Máquinas y la Toma, no arrojaron evidencia de vestigios arqueológicos. Caso contrario ocurrió en el trazo donde se contempla instalar la tubería de conducción; aquí se localizó evidencia material de un yacimiento precolombino: se observaron fragmentos cerámicos erosionados y dos desechos de lasca, este fue denominado Sitio 1. Se ubica entorno al punto UTM 17P 526673 934256. Si bien es cierto que los vestigios detectados, a primera vista, no parecen corresponder a un asentamiento densamente poblado o con una extensa o compleja secuencia ocupacional, también es cierto que los datos que ellos puedan proporcionar serán de sumo interés para el conocimiento de las antiguas sociedades que los crearon. Tampoco se descarta la eventual posibilidad de que llegase a ocurrir algún otro tipo de descubrimiento, ni tampoco que el denominado abrigo rocoso pueda tratarse de otro yacimiento arqueológico. Los moradores del área reportaron hallazgos en las inmediaciones del poblado Guásimo.

Durante la ejecución del Proyecto se recomienda lo siguiente:

- ❑ A pesar de que el área donde se llevará a cabo el Proyecto está perturbado dramáticamente, es necesario establecer una zona de amortiguamiento y un área de repoblación vegetal con especies nativas.
- ❑ Evitar hasta donde sea posible el sacrificio de animales innecesariamente durante la etapa de construcción y operación y en caso de capturar algún animal el mismo deberá soltarse en áreas más boscosas.
- ❑ En cuanto a la distribución global y nacional de la fauna reportada por los lugareños, muchas de éstas tienen una situación especial de conservación lo cual indica que es necesario fomentar una cultura de conservación de estas especies por medio de seminarios de educación ambiental dirigidos a la comunidad de forma periódica.
- ❑ Es necesario fomentar un programa de desarrollo sostenible para el área, así se podrá mejorar las condiciones de vida de los habitantes, a la vez que se incentiva una cultura de protección y

conservación. Como parte de la estrategia se recomienda contratar a los vecinos del área para llevar a cabo las actividades de reforestación y rescate de la fauna, lo cual a su vez les generará una fuente de ingresos.

- ☐ Considerando las condiciones sociales, económicas y demográficas de las comunidades involucradas, el desarrollo del Proyecto se insertará de manera positiva en el mejoramiento y construcción de algunas infraestructuras de las comunidades involucradas.
- ☐ Es necesario el desarrollo de las vías de comunicación con el objeto de viabilizar y explotar el potencial turístico ecológico de las comunidades vinculadas al Proyecto. De igual forma, para acceder al mercado con la finalidad de vender los excedentes de la agricultura de subsistencia.
- ☐ Se debe dar prioridad a la mano de obra existente en las comunidades vinculadas al Proyecto, ya que éstas comunidades carecen de alternativas laborables, adicional a la agricultura de subsistencia.
- ☐ Es necesario darle seguimiento y cumplimiento a todas las medidas de mitigación y compensación establecidas en el estudio como parte de las fases de construcción y operación, con el objeto de minimizar los impactos potenciales a los grupos humanos en las comunidades vinculadas al Proyecto.
- ☐ Aplicar debidamente las medidas de mitigación contempladas en el estudio para asegurar un mayor acercamiento a lo planteado en los principios de desarrollo sostenible o sostenibilidad de los recursos en los cuales se hace necesario el tratar de equilibrar la participación de los parámetros, sociales, ecológicos y económicos.
- ☐ Asegurar la debida incorporación de la variable ambiental en todas las dimensiones estratégicas de la empresa contratista.
- ☐ Impulsar la participación de universidades del área para la investigación relacionada con el tema ambiental en el marco de las nuevas áreas, que se formarían como consecuencia de las acciones del Proyecto (evaluación de los cambios o desarrollo de especies de flora y fauna en el área de influencia).

- ❑ Lograr un acercamiento directo con los propietarios de las fincas afectadas de forma a ganar la confianza y credibilidad de estos actores sobre la seriedad de la empresa, en la medida que la empresa mantenga una comunicación directa y un diálogo franco su imagen no será afectada y las posibilidades de rechazo público al proyecto se minimizan.
- ❑ Promover un mecanismo que mantenga informada a toda la población sobre el avance de las obras. Una posibilidad es que la empresa coloque en un sitio público un mural o cronograma de barras, de fácil interpretación para la comunidad, donde se indiquen los avances de la obra.
- ❑ Formación de un comité local, compuesto por un representante de cada organización comunitaria y de los propietarios, para que junto con la empresa analicen las necesidades / recomendaciones comunitarias planteadas en las asambleas.
- ❑ En caso de que la construcción de las tomas del Proyecto produzcan inundaciones de tierras planas o con poca pendiente, se recomienda realizar una prospección de las áreas que puedan quedar bajo el espejo de agua. De igual forma en los sectores que servirán como caminos de acceso y ubicación de infraestructuras accesorias (caminos, campamentos, depósitos, talleres, etcétera), salvo que se reutilice la vía de acceso actual y la servidumbre de la tubería de conducción.
- ❑ En el sitio descubierto se deberá llevar a cabo un rescate arqueológico. Para ello el promotor deberá contratar los servicios de un arqueólogo para que ejecute (previa notificación y autorización de la DNPH-INAC), al menos, las siguientes actividades:
 1. Recolección sistemática de los materiales arqueológicos en superficie.
 2. Excavaciones dentro del área de hallazgos. Ya sea mediante pozos, trincheras, o excavaciones extensivas con la finalidad de obtener la secuencia de los depósitos culturales.
 3. En caso tal de que se detecten áreas de actividad (habitación, enterramientos, etcétera) se deberán efectuar excavaciones extensivas que permitan recuperar todos los datos pertinentes a este tipo de contextos culturales.
 4. Supervisión de las tareas de remoción de tierra en las áreas circundantes.
 5. Análisis de los materiales recuperados y procesamiento de todos los datos para elaborar el informe técnico correspondiente.

6. En caso de recuperarse piezas completas o casi completas, se deberá contratar además un restaurador para que las someta a los procedimientos necesarios para garantizar su integridad física, así como también su posible exposición en un museo. Estas son propiedad de la Nación. Cabe señalar que de las mismas se deberá elaborar un catálogo a registrarse en la DNPH-INAC.
7. En caso de que fortuitamente ocurra algún otro hallazgo de vestigios arqueológicos, será necesario suspender las obras en un perímetro de -al menos- 100m; acto seguido se deberá notificar al arqueólogo contratado y a la DNPH-INAC, para que realice las acciones pertinentes indicadas anteriormente

9. BIBLIOGRAFÍA

9. BIBLIOGRAFÍA	258
-----------------------	-----

9. BIBLIOGRAFÍA

- ANDESITA and dacite genesis via contrasting processes: the geology and geochemistry of the Central American Arc, western Panama por M. Defant et al. *Journal of South American Geology*, 1990.
- ASOCIACIÓN Nacional para la Conservación de la Naturaleza. *Base de Datos Biológicos para la Conservación (BCD)*. Panamá: Dirección Nacional de Conservación y Ciencias de ANCON, 2002.
- ASOCIACIÓN Nacional para la Conservación de la Naturaleza y LEGACY Resource Management Program. Ecological Survey of US Department of Defense Lands in Panama. Phase I and II, 1999. 215 p.
- ASOCIACIÓN Nacional para la Conservación de la Naturaleza y TNC. Ecological Survey of US Department of Defense Lands in Panama. Phase III Horoko, Empire Range and Balboa. West Range VIII, 1996. 274 p.
- AUTORIDAD Nacional del Ambiente. 1999 Estado de Conservación Especies de Plantas en Panamá.
- BAILEY, Liberty H. Manual of cultivated plants. New York, MacMillan Publishing Co., 1974. 500 p.
- BAILLIE, J. Y GROOMBRIDGE, B. (ed). 1996 IUCN Red List of Threatened Animals. Gland, International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, 1996. 368 p.
- BANCO Mundial, Departamento del Medio Ambiente. Libro de consulta para evaluación ambiental. Trabajo Técnico No. 154. Washington, D.C., 1991. Volumen III (Lineamientos para Evaluación Ambiental de los Proyectos Energéticos e Industriales), pp. 26-32.
- BOUL, S. W., HOLE, F. D. y McCracken, R. J. Génesis y clasificación de los suelos. 2ª ed. México, Trillas, 1991. 417 p.
- BOULAIN, Jean. La agrología. España, Oikos-tau, S. A., 1981. 160 p.
- CANTER, Larry. Manual de Evaluación de Impacto Ambiental, Técnicas para la elaboración de los estudios de impacto ambiental. 2ª ed. McGraw-Hill/Interamericana de España, 2000. 841 p.

- CASIMIR de Brizuela, Gladys. Informe preliminar de las excavaciones en el sitio arqueológico Las Huacas, distrito de Soná, Veraguas. En: II Simposium Nacional de Antropología, Arqueología y Etnohistoria de Panamá. Universidad de Panamá. (2º, 1972, Panamá, Panamá). Actas del II Simposium Nacional de Antropología, Arqueología y Etnohistoria de Panamá. Centro de Investigaciones Antropológicas. Instituto Nacional de Cultura y Deportes, Dirección Nacional del Patrimonio Histórico. Panamá, 1972b. pp. 249-256.
- CENTER for Tropical Forest Science, Panama. *Árboles del Área del Canal de Panamá* [en línea]. [fecha de consulta: 24 de julio de 2004]. *Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd. ex Mart. Usos. Center for Tropical Forest Science, Panama. Disponible en: <<http://ctfs.si.edu/webatlas/spanish/acropa.html>>.
- CONESA F., Vicente. Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. 3ª ed. Madrid, Mundi-Prensa Libros, 1996. 410 p.
- CONTRALORÍA General de la República. Dirección de Estadística y Censo. Censos Nacionales de Población y Vivienda. Lugares Poblados de la República de Panamá. Vol. I -Tomos 1 y 2. 2001.
- Dirección de Estadística y Censo. Sexto Censo Nacional Agropecuario, Resultados Básicos, República de Panamá, I (1), Junio 2002.
- Dirección de Estadística y Censo. Sexto Censo Nacional Agropecuario, Resultados Básicos, República de Panamá, IV (1), Agosto 2002.
- Dirección de Estadística y Censo. Sexto Censo Nacional Agropecuario, Resultados Básicos, República de Panamá, I (2), Febrero 2003.
- COOKE, Richard. Arqueología prehistórica de Panamá: II parte. En: Enciclopedia de la cultura panameña para niños y jóvenes. Suplemento educativo cultural de La Prensa. Panamá. Agosto 1985.
- CORREA, Mireya, FOSTER, Robin y GALDAMES, Carmen (basado en la labor de William D'Arcy). Lista Borrador de la Flora de Panamá. Panamá, Smithsonian Tropical Research Institute, 2001. 76 p.
- D'ARCY, William G. "Flora of Panama Checklist and Index". *Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden*. 1987, vol 17.

- Decreto Ejecutivo N° 59. Gaceta Oficial, Panamá, Panamá, 16 de marzo de 2000.
- DESTRO, Tisla de. Evaluación de la amenaza, estimación de la vulnerabilidad y del factor costo del riesgo del Volcán Barú, República de Panamá. Panamá, Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Tecnológica de Panamá-CEPRENAC, 1992.
- EMPRESA de Transmisión Eléctrica. Informe Hidrogeológico Nacional. Panamá, 1999.
- Informe Hidrometeorológico. Panamá, 2004.
- EVIDENCE for active subduction below western Panama por Jelle Z. de Boer *et al.* Geology, 19(6): 649-652, Junio 1991.
- FITZGERALD B., Carlos. Evaluación arqueológica de la cuenca alta del río Santa María, Veraguas. Mecano escrito. Panamá, 1998a. 18 p.
- Cacicazgos precolombinos. Perspectiva del área intermedia. En: Antropología panameña. Pueblos y cultura. Editado por Aníbal Pastor. Panamá, Universidad de Panamá-AECI-IPCH, 1998b. pp. 153-172.
- FLORIDATA Marketplace. *Enciclopedia of Plants and Nature* [en línea]. [fecha de consulta: 24 de julio de 2004]. *Acrocomia aculeata*. Disponible en:
< http://www.floridata.com/main_fr.cfm?state=ref_master&viewsrc=lists/plists.cfm?list=type >.
- FONT QUER., P. Diccionario de Botánica. 8ª ed. Barcelona, Editorial Labor, S.A. 1982. 1244 p.
- GENTRY, Alwyn. A field guide to the families and genera of woody plants of Northwest South America Conservation International. Washington, D. C., Conservation International, 1997. 895 p.
- GONZÁLEZ, Raúl y QUIRÓS, Pedro. Informe preliminar sobre recientes hallazgos arqueológicos en la provincia de Veraguas. En: III Simposium Nacional de Antropología, Arqueología y Etnohistoria de Panamá. Universidad de Panamá (3º, 1972, Panamá, Panamá). Actas del III Simposium Nacional de Antropología, Arqueología y Etnohistoria de Panamá. Centro de Investigaciones Antropológicas. Instituto Nacional de Cultura y Deportes, Dirección Nacional del Patrimonio Histórico. Panamá, 1972. pp. 341-347.

- GROOMBRIDGE, B. (ed). Global Biodiversity: Status of the Earth Living. World Conservation Monitoring Centre (compilador). London, Chapman & Hall, 1992. 585 p.
- GUARIGUATA, Manuel y KATTAN, Gustavo. Ecología y conservación de bosques tropicales. Cartago, Libro Universitario Regional, 2002. 690 p.
- HELMS, Mary W. Ancient Panama. Chiefs in search of power. Austin and London, University of Texas Press, 1979.
- HENDERSON, A. GALEANO, G. y BERNAL, R. Field guide to the palms of the Americas. Princenton, NJ, Princenton University Press, 1995. 353 p.
- HERNÁNDEZ V., Marco T. Manual de legislación ambiental de Panamá. 2ª ed. Publicaciones Jurídicas de Panamá, 2002. 260 p.
- HOLDRIDGE, Leslie R. Ecología basada en zonas de vida. San José, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, 1979. 216 p.
- INSTITUTO de Geociencias [en línea]. [fecha de consulta: 21 de julio de 2004]. Disponible en: <http://www.igc.up.ac.pa> >.
- INSTITUTO de Recursos Hidráulicos y Electrificación. Catastro de caudales mensuales y aforos esporádicos en ríos de la República. Panamá, Departamento de Hidrometeorología, 1993.
- INSTITUTO Geográfico Nacional "Tommy Guardia". Atlas Nacional de la República de Panamá. 3ª ed. Panamá, Instituto Geográfico Nacional "Tommy Guardia", 1988. 222 p.
- LEÓN, Jorge. Botánica de los cultivos tropicales. 2ª ed. San José, Colección Libros y Materiales Educativos - Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, 1987. 445 p.
- Ley N° 41, General de Ambiente de la República de Panamá. Gaceta Oficial, Panamá, Panamá, 1º de julio de 1998.
- LOTHROP, Samuel K. Archaeology of southern Veraguas. Cambridge, Cambridge University, 1950.

- LUCAS, G. y SYNGE, H. The IUCN plant red data book. Gland, International Union for Conservation of Nature and Natural Resources. 1978. 540 p.
- MANN, Jeff y CORRIGAN, Paul. Model for late neogene deformation in Panama. *Geology*, 18: 558-562, 1990.
- MAPA de Vegetación de Panamá. Autoridad Nacional del Ambiente y Corredor Biológico Mesoamericano del Atlántico Panameño. Escala 1:500,000. Proyección Universal Transversal de Mercator, esferoide de Clark de 1866, zona 17. Panamá, Autoridad Nacional del Ambiente-Corredor Biológico Mesoamericano del Atlántico Panameño, 2000. 1 mapa, col., 91.5 x 138.5 cm.
- MAPA geológico de la República de Panamá. Instituto Geográfico Nacional "Tommy Guardia". Escala 1:250,000. Panamá, Instituto Geográfico Nacional "Tommy Guardia", 1991.
- MAPA geológico y geomorfológico de Cañazas. CATAPAN. Escala 1:50,000. Panamá, CATAPAN, 1966.
- MÉNDEZ, Eustorgio. Los principales mamíferos silvestres de Panamá. Panamá, Laboratorio Conmemorativo Gorgas, 1970. 283 p.
- Las aves de caza de Panamá. Panamá, Editora Renovación, 1979. 292 p.
- MISSOURI Botanical Garden – w³TROPICOS. *Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd. ex Mart. [en línea]. [fecha de consulta: 24 de julio de 2004]. Disponible en:
<http://mobot.mobot.org/cgi-bin/search_vast?onda=N02401428>.
- MONTENEGRO G., Hugo, MALAGÓN C., Dimas y GUERRERO, L. Propiedades Físicas de los Suelos. Bogotá, Subdirección Agrológica del Instituto Geográfico "Agustín Codazzi", 1990. 813 p.
- PETIT, D., PETIT, L. y SMITH, K. Habitat associations of migratory birds overwintering in Belize, Central America. En: HAGAN III, J. M. y JOHNSTON, D. W., eds. Ecology and conservation of Neotropical migrant landbirds. Washington, D. C. Smithsonian Institution Press, 1992. 247-256 pp.
- PROGRAMA de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Informe Nacional de Desarrollo Humano de Panamá. 2000.

- PROGRAMA de las Naciones Unidas para el Desarrollo (basado en la labor de Leslie Holdridge). Panamá: Inventariación y demostraciones forestales: Manual dendrológico para 1000 especies arbóreas en la República de Panamá. Roma, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo y Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 1970. 325 p.
- PROGRAMA de las Naciones Unidas para el Desarrollo (basado en la labor de Joseph Tosi). Panamá: Inventariación y demostraciones forestales: Zonas de vida. Roma, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo y Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 1971. 157 p.
- QUATERNARY calc-alkaline volcanism in western Panama: regional variation and implication for the plate tectonic framework por Jelle Z. de Boer *et al.* Journal of South American Earth Science, 1(3): 275-293, 1988.
- RAPPOLE, J. *et al.* Aves migratorias neárticas en los trópicos. USA, Smithsonian Institution, 1993. 348 p.
- REID, Fiona. A field guide to the mammals of Central America and Southeast Mexico. New York, Oxford University Press, 1997. 334 p.
- RESTREPO, J. A. Geochemical investigation of Pleistocene to recent calc-alkaline igneous in western Panama. Tesis (Magister). Tampa, Florida, University of South Florida, 1987. 103 p.
- SOBREVILA, C. y BATH, P. Evaluación ecológica rápida: Un manual para usuarios de América Latina y el Caribe. Arlington, The Nature Conservancy, 1992. 232 p.
- UNEP World Conservation Monitoring Centre y CITES Secretariat. Checklist of CITES species. Ginebra: Tim Inskipp & Harriet J. Gillett, 2003. 339 p.
- UNESCO. Pueblos indígenas de Panamá: Hacedores de cultura y de historia. Panamá, Sibauste, S. A, 1998.
- WORLD Conservation Monitoring Centre. Global Biodiversity: Status of the Earth Living. 1992.

- YOUNG, B. E., *et al.* El estatus de la Conservación de la Herpetofauna de Panamá. En: Primer Taller Internacional sobre la Herpetofauna de Panamá (1º, 1999, Arlington, Virginia). Resumen del Primer Taller Internacional sobre la Herpetofauna de Panamá. Washington, D. C., The Nature Conservancy y Asociación Nacional para la Conservación de la Naturaleza, 1999. 40 p.

ANEXOS

ANEXOS

ANEXO 1: DOCUMENTACIÓN DEL PROMOTOR

ANEXO 1.1: CERTIFICADO DEL REGISTRO PÚBLICO

ANEXO 1.2: PACTO SOCIAL

ANEXO 1.3: LICENCIA INDUSTRIAL

ANEXO 2: MAPAS

ANEXO 3: PLANOS

ANEXO 4: CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

ANEXO 5: INFORME DEL AFORO REALIZADO EN EL RÍO CHICO Y QUEBRADA SOÑADORA.

ANEXO 6: HIDROLOGÍA

ANEXO 7: INFORME DEL ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO Y BACTERIOLÓGICO DE LAS AGUAS EN LOS SITIOS DE
TOMA Y DESCARGA

ANEXO 8: DOCUMENTACIÓN RECOPIADA DURANTE LA EVALUACIÓN DEL MEDIO SOCIO-ECONOMICO

ANEXO 1: DOCUMENTACIÓN DEL PROMOTOR

REPUBLICA DE PANAMA
TRIBUNAL ELECTORAL

DAVID ENRIQUE
GUEVARA NIETO



LIBRE USUAL

FECHA DE NACIMIENTO: 31-OCT-1953

LUGAR DE NACIMIENTO: AGUADULCE, OCHO

CO M

EXPIRA: 27-ENE-2003 EXPIRA: 8-FEB-2012

2-78-1523

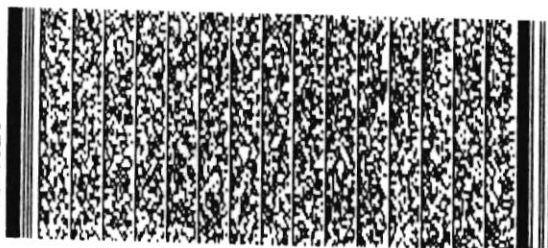
David Enrique Guevara Nieto



[Signature]

DIRECTOR GENERAL DE CEDULACION

2-78-1523



0062048

ANEXO 1.1: CERTIFICADO DEL REGISTRO PÚBLICO



REPUBLICA DE PANAMA REGISTRO PUBLICO DE PANAMA

No. 311437

PAG. 1
77/OLPE

CERTIFICADO

CON VISTA A LA SOLICITUD 06-112137

QUE LA SOCIEDAD

HIDRONORTH CORP. SE ENCUENTRA REGISTRADA LA FICHA 441826 DOC. 542041 DESDE EL DIECISIETE DE OCTUBRE DE DOS MIL TRES

QUE LA SOCIEDAD SE ENCUENTRA VIGENTE

QUE SUS SUSCRIPTORES SON:
1) DAVID GUEVARA NIETO
2) LOURDES JUSTINIANI

QUE SUS DIRECTORES SON:
1) DAVID GUEVARA NIETO
2) LOURDES JUSTINIANI
3) MARIA ISABEL GONZALEZ

QUE SUS DIGNATARIOS SON:
PRESIDENTE DAVID GUEVARA NIETO
TESORERO MARIA ISABEL GONZALEZ
SECRETARIO LOURDES JUSTINIANI

QUE LA REPRESENTACION LEGAL LA EJERCERA:
EL PRESIDENTE O EL VICEPRESIDENTE Y EN SU DEFECTO LA JUNTA PODRA DESIGNAR A CUALQUIER OTRA PERSONA CUANDO SEA NECESARIO

QUE NO CONSTA PODER INSCRIPTO

EXPEDIDO Y FIRMADO EN LA PROVINCIA DE PANAMA, EL VEINTIOCHO DE JUNIO DEL DOS MIL SEIS A LAS 01:58:49, P.M.

NOTA: ESTA CERTIFICACION PAGO DERECHOS POR UN VALOR DE B/ 30.00

COMPROBANTE NO. 06-112137

NO CERTIFICADO: S. ANONIMA-789737

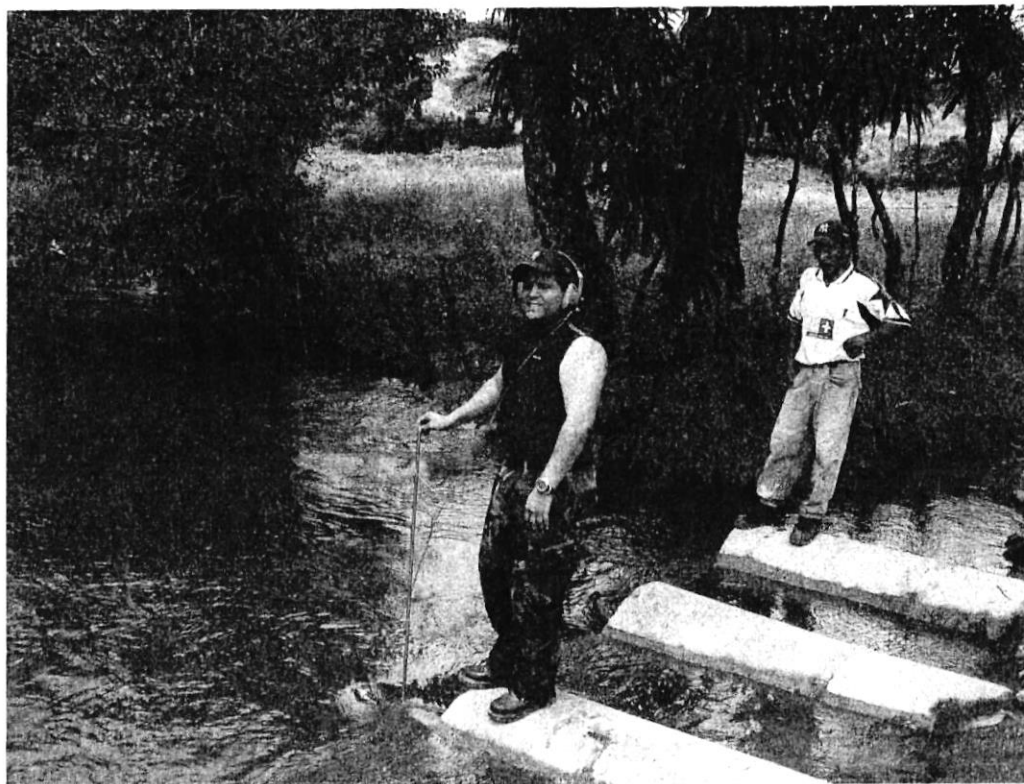
FECHA: Miércoles 28, Junio DE 2006

OLPE

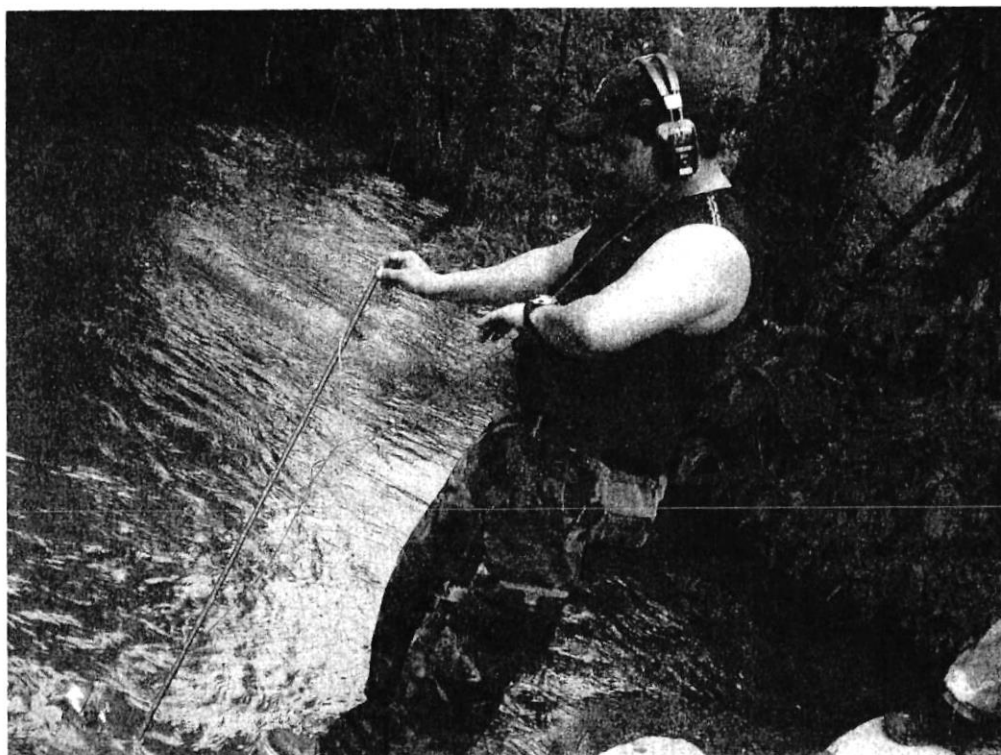
CERTIFICADOR



ANEXO 1.2: PACTO SOCIAL



FOTOS PANORÁMICAS DE AFORO EN LA QUEBRADA SOÑADORA



ANEXO 6: HIDROLOGÍA

1. ANÁLISIS DE HIDROLOGÍA-PLUVIOMETRÍA.

Factores importantes en todo aprovechamiento hidroenergético son la hidrología y pluviometría de la zona en donde se encuentra el aprovechamiento.

El aprovechamiento de La Huaca se encuentra en la parte media-alta de la cuenca del río Chico y quebrada La Soñadora. El nacimiento del río Chico se encuentra en la Cordillera Central, ladera sur, pero no así la quebrada La Soñadora. La zona de nacimiento de la cuenca del río Chico, está influenciada por la orografía de la Cordillera Central, lo que hace que la precipitación en la zona alta de la cuenca de aprovechamiento sea alta.

Como estación base para el análisis hidrológico se utilizó la Estación Limnigráfica Chico, El Cortezo 134-02-01, la que se encuentra cerca de la carretera Interamericana. Esta estación es del tipo limnigráfico, es decir, que el caudal diario se obtiene de la lectura continua de caudales; pero debido a datos faltantes en los años 1958-1960 y 1985-1988, se ha hecho necesario utilizar los datos de la estación limnigráfica Río Grande, Río Grande 134-01-01 sobre el río Grande, para rellenar los datos de la Estación Chico, El Cortezo.

Como estaciones base para el análisis de la pluviometría, se utilizaron las estaciones de El Cortezo 134-001, Las Sabanas 134-023, Olá 134-024, Huacas del Quije 134-019, Laguna San Juan 132-007 y Cerro Verde 132-008, Las Sabanas 134-023, El c

Copé 134-004, El Harino 134-002 y Río Grande 134-003.; todas son del tipo pluviométrica, es decir que registran la cantidad de lluvia una vez al día (a las 7:00 A.M.), a excepción de la Estación El Copé, que es una estación meteorológica del tipo B.

1.1. ANÁLISIS DE DATOS DE PRECIPITACIÓN.

La precipitación que presenta una cuenca o cuencas en estudio permiten verificar los datos de caudales presentes en una corriente o cuerpo de agua. La

precipitación que se pueda dar en una cuenca permite conocer el régimen de comportamiento que posee dicha cuenca, conociendo cuales son sus meses más secos y sus meses más húmedos.

La precipitación de las cuencas altas son principalmente convectivas de tipo aguacero fuerte, debido a la presencia de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT) y la influencia orográfica.

Debido a que la región del aprovechamiento posee zonas de comportamiento localizado (cuenca alta) se ha hecho necesario utilizar la información de las estaciones de lluvia que se encuentran alrededor de las cuencas del aprovechamiento para estimar de la mejor manera científica el valor promedio de la precipitación en las cuencas en estudio (cuenca de la estación base y estaciones para relleno). Las cuencas en estudio poseen estaciones de medición de lluvias dentro de sus límites, es por ello que con ayuda del Método del Polígono de Thiessen podemos estimar de una manera aceptable los valores de precipitación anual de las cuencas en estudio.

Las estaciones a utilizar ya fueron mencionadas anteriormente, cabe destacar que la estación de medición de caudales más cercana es la de Chico, El Cortezo. Las estaciones de lluvia más cercana al sitio del aprovechamiento son Huacas del Quije, Cerro Verde y Laguna San Juan.

Cabe destacar que las estaciones de Laguna San Juan y Cerro Verde, al igual que Huacas del Quije están altamente influenciadas por núcleos locales de lluvia.

Los datos de lluvia fueron obtenidos de los boletines de meteorología que publica anualmente la Contraloría Nacional de la República y el Mapa de Isoyetas del Atlas Nacional de la República de Panamá y que comprende el período 1950-1985. Basados en este mapa y en los datos mensuales de una serie de años de cada estación, los datos de precipitación por estación son los siguientes:

Tabla 1.1 Precipitación en Estaciones Analizadas.

Estación	Años Analizados	Elevación (msnm)	Precipitación Anual Media (mm)
Las Sabanas	1974-2000	700	2138.2
El Cortezo	1973-1997	60	1473.4
Olá	1975-2001	100	1614.1
El Harino	1973-1997	185	1608.2
El Copé	1973-1999	400	1871.7
Río Grande	1973-2001	20	1384.8
Huacas del Quije	1973-2001	440	3095.9
Laguna San Juan	1975-1997	800	2988.5
Cerro Verde	1973-2001	800	3578.5

En las tablas 1.2 hasta la tabla 1.8, se muestran los datos de precipitación mensuales acumuladas, de las estaciones anteriormente mencionadas.

Tabla 1.2.
 Datos de Precipitación Estación El Cortezo
 Total Mensual de Precipitación (mm)

Año	Meses												Total Anual
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
1973	0.0	0.0	0.0	1.0	119.5	248.5	363.5	236.0	566.5	535.5	228.5	14.0	2,313.0
1974	0.0	0.0	10.5	0.0	265.5	199.0	221.0	115.0	261.0	223.5	223.0	0.0	1,518.5
1975	0.0	0.0	0.0	0.0	82.0	97.5	230.0	269.0	236.0	385.5	365.8	48.0	1,713.8
1976	0.0	0.0	0.0	168.5	131.5	200.5	46.5	97.5	203.0	382.0	128.6	0.0	1,358.1
1977	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1978	0.0	0.0	30.1	53.5	272.3	197.2	102.7	111.7	212.6	476.5	228.3	150.4	1,835.3
1979	0.0	0.0	24.0	324.5	108.1	269.1	129.4	236.8	137.2	441.5	97.5	125.6	1,893.7
1980	0.0	0.0	0.0	0.0	188.9	210.6	161.6	117.4	78.3	210.4	266.4	82.2	1,315.8
1981	0.0	0.0	22.1	208.3	262.1	493.5	167.1	285.4	151.3	316.8	347.9	23.5	2,278.0
1982	22.5	0.0	0.0	158.8	133.8	188.4	101.3	22.4	217.3	548.2	72.1	0.0	1,464.8
1983	0.0	0.0	2.9	17.0	84.6	138.4	49.0	139.2	207.4	269.7	257.1	52.9	1,218.2
1984	0.0	0.0	18.3	0.0	148.5	290.0	232.2	135.8	267.2	418.7	176.1	0.0	1,686.8
1985	0.0	0.0	0.0	82.2	114.8	137.0	215.0	174.5	258.6	237.7	31.8	46.9	1,298.5
1986	0.0	0.0	0.0	27.5	146.2	159.0	22.8	76.9	216.5	503.3	37.9	79.4	1,269.5
1987	0.0	0.0	0.0	22.1	327.4	133.6	170.8	145.1	157.6	508.8	120.0	70.8	1,656.2
1988	0.0	0.0	0.0	0.0	152.7	154.2	-	172.9	242.8	356.9	289.2	4.7	1,373.4
1989	0.0	0.0	0.0	0.0	113.4	125.5	125.4	127.4	334.5	80.9	258.3	92.2	1,257.6
1990	0.0	0.0	0.0	0.0	151.7	122.0	84.1	248.5	91.1	196.3	78.3	24.1	996.1
1991	0.0	0.0	52.9	0.0	243.6	153.1	79.2	28.9	333.3	219.5	19.5	1.0	1,131.0
1992	0.0	0.0	0.0	0.9	90.5	201.9	106.6	81.3	194.6	138.5	83.9	0.0	898.2
1993	0.8	0.0	3.1	44.2	110.4	58.0	24.2	161.3	299.7	166.0	141.9	96.9	1,106.5
1994	0.0	0.0	0.0	15.8	159.9	191.9	139.7	220.1	251.5	336.5	133.1	0.0	1,448.5
1995	0.0	0.0	0.0	0.0	336.1	295.9	128.1	129.3	249.2	265.2	72.8	8.0	1,484.6
1996	29.8	0.0	20.0	13.5	207.2	146.6	233.4	114.7	87.4	72.3	84.7	23.4	1,033.0
1997	3.9	15.4	0.0	38.6	105.5	224.5	212.3	198.5	268.5	340.1	256.0	3.0	1,666.3
Promedio	2.4	0.6	7.7	49.0	169.0	193.2	145.5	151.9	230.1	317.9	166.6	39.5	1,473.4
Máximo	29.8	15.4	52.9	324.5	336.1	493.5	363.5	285.4	566.5	548.2	365.8	150.4	2,313.0
Mínimo	0.0	0.0	0.0	0.0	82.0	58.0	22.8	22.4	78.3	72.3	19.5	0.0	898.2

Tabla 1.3.
Datos de Precipitación Estación Río Grande
Total Mensual de Precipitación (mm)

Año	Meses												Total Anual
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
1973	0.0	1.0	0.0	0.0	145.5	242.5	230.0	206.5	282.0	389.5	414.0	16.0	1,927.0
1974	0.5	0.0	0.5	0.5	176.0	180.5	185.5	157.5	183.5	347.5	82.0	8.5	1,322.5
1975	0.0	0.0	0.0	0.0	138.0	85.5	154.5	225.5	324.5	310.5	449.5	47.5	1,735.5
1976	0.5	0.0	0.0	19.0	33.5	142.5	78.0	80.0	221.0	228.0	50.0	20.0	872.5
1977	0.0	0.0	0.0	0.0	97.0	171.5	134.5	164.0	123.0	259.0	148.0	5.0	1,102.0
1978	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1979	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1980	0.0	0.0	0.0	0.0	165.0	168.1	278.6	137.0	122.5	246.3	261.0	53.0	1,431.5
1981	0.0	0.0	22.0	51.0	298.5	264.3	110.5	237.8	146.8	246.0	184.5	72.0	1,633.4
1982	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1983	0.0	0.0	13.5	18.0	131.5	100.5	80.0	157.5	173.0	264.5	175.0	74.5	1,188.0
1984	2.5	3.5	82.8	2.0	170.3	251.1	197.1	152.0	321.4	358.3	123.0	1.5	1,665.5
1985	1.5	0.0	0.0	26.5	94.5	298.4	54.5	94.0	170.8	360.1	175.6	29.0	1,304.9
1986	0.0	0.0	0.0	9.5	123.3	195.3	92.3	104.3	183.5	416.1	63.0	48.5	1,235.8
1987	0.0	0.0	0.5	28.5	159.8	117.7	185.0	159.5	363.4	360.8	108.5	33.0	1,516.7
1988	0.5	0.0	0.0	5.0	183.5	157.5	86.0	218.0	228.0	465.1	165.0	5.5	1,514.1
1989	0.5	0.5	0.0	0.0	50.5	109.0	142.0	123.0	142.0	122.5	283.1	149.1	1,122.2
1990	6.5	1.0	0.0	8.5	211.6	55.5	119.0	180.3	174.0	264.0	159.5	88.8	1,268.7
1991	0.0	0.0	45.0	0.5	174.0	154.5	58.5	35.0	274.8	210.5	37.0	31.5	1,021.3
1992	0.0	0.0	0.0	47.0	81.8	207.8	82.5	181.3	185.8	171.8	108.0	18.5	1,084.5
1993	19.5	0.0	0.0	0.0	165.0	119.5	32.5	246.9	242.3	133.0	186.3	87.5	1,232.5
1994	0.0	0.0	1.0	45.5	274.6	161.3	151.8	156.8	163.3	483.1	124.0	14.0	1,575.4
1995	0.5	0.0	6.0	59.0	205.8	228.3	142.5	296.8	265.3	504.6	271.8	47.0	2,027.6
1996	46.5	16.5	12.4	58.0	274.1	144.0	151.0	118.0	344.1	171.5	171.6	90.5	1,598.2
1997	1.0	5.0	0.0	12.0	79.0	393.5	95.5	9.5	208.3	153.0	174.0	0.0	1,130.8
1998	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1999	3.0	3.5	3.5	102.3	81.5	182.0	57.5	252.5	336.3	281.9	347.6	57.5	1,709.1
2000	10.5	1.5	0.0	1.5	206.3	154.0	33.0	172.3	223.3	106.5	201.6	79.0	1,189.5
2001	1.0	0.0	0.0	2.0	130.8	78.0	188.5	95.5	225.6	278.1	120.0	91.5	1,211.0

Promedio	3.8	1.3	7.5	19.9	154.1	174.5	124.8	158.5	225.1	285.3	183.3	46.8	1,384.8
Máximo	46.5	16.5	82.8	102.3	298.5	393.5	278.6	296.8	363.4	504.6	449.5	149.1	2,027.6
Mínimo	0.0	0.0	0.0	0.0	33.5	55.5	32.5	9.5	122.5	106.5	37.0	0.0	872.5

Tabla 1.4.
 Datos de Precipitación Estación Huacas del Quije
 Total Mensual de Precipitación (mm)

Año	Meses												Total Anual
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
1973	17.0	1.0	0.0	3.3	241.9	603.6	452.0	735.0	505.3	777.6	440.6	59.6	3,836.9
1974	1.0	0.0	13.7	10.5	343.5	424.8	336.3	420.2	671.9	928.3	206.7	14.0	3,370.9
1975	5.4	0.0	0.0	1.1	356.4	296.7	485.3	504.9	672.3	435.7	569.5	222.4	3,549.7
1976	0.0	-	0.0	160.3	165.9	229.2	87.9	187.3	372.0	881.8	227.0	3.0	-
1977	0.0	0.0	0.0	3.7	466.9	398.5	160.3	396.7	299.9	487.2	612.8	46.0	2,872.0
1978	0.0	0.0	86.4	84.0	494.3	258.4	341.9	315.7	426.7	500.7	239.7	225.5	2,973.3
1979	0.0	0.0	33.4	311.2	299.4	679.3	331.7	461.4	428.5	681.8	347.3	182.7	3,756.7
1980	3.6	0.0	0.0	7.1	378.7	377.2	256.8	387.1	314.9	561.6	192.4	112.3	2,591.7
1981	0.0	0.0	13.4	191.5	371.3	562.8	335.7	265.9	376.1	480.8	373.8	93.1	3,064.4
1982	82.2	0.0	0.0	137.5	334.3	315.1	202.2	167.9	472.2	399.7	99.2	0.9	2,211.2
1983	0.0	0.0	18.7	40.9	205.5	304.7	359.7	225.0	463.9	489.6	581.8	287.8	2,977.6
1984	2.6	24.5	66.0	11.0	427.2	399.2	555.3	604.2	568.8	774.9	192.9	3.2	3,629.8
1985	0.0	0.0	0.0	47.1	239.4	388.1	222.0	378.6	400.9	479.9	119.2	67.2	2,342.4
1986	0.0	0.0	19.7	10.9	426.8	316.7	80.0	427.4	545.9	838.8	282.6	102.7	3,051.5
1987	0.0	0.0	0.2	31.2	290.5	185.4	422.0	335.7	464.0	693.3	144.1	47.4	2,613.8
1988	0.0	0.0	4.8	14.9	261.7	404.7	345.7	645.5	435.5	769.5	368.3	21.8	3,272.4
1989	8.9	0.0	0.0	0.0	266.6	418.2	434.7	358.4	493.9	450.6	474.6	212.2	3,118.1
1990	36.6	0.0	0.0	14.7	275.7	187.3	571.5	511.6	610.0	507.2	447.6	295.5	3,457.7
1991	0.0	0.0	35.7	23.4	369.2	314.3	122.0	164.1	748.7	487.1	-	-	2,264.5
1992	0.0	0.0	0.0	34.9	245.0	416.1	190.2	302.9	389.7	281.5	183.4	35.6	2,079.3
1993	47.0	0.0	40.6	128.8	259.1	502.7	241.4	228.7	649.5	490.2	329.0	83.8	3,000.8
1994	0.0	0.0	0.0	159.5	334.6	224.6	211.0	260.5	517.8	531.0	225.3	0.0	2,464.3
1995	0.0	0.0	17.6	241.1	458.1	643.8	271.7	445.4	711.0	838.1	449.7	156.1	4,232.6
1996	18.7	3.4	16.1	32.9	706.2	502.0	468.2	668.6	643.7	383.6	286.8	114.8	3,845.0
1997	36.6	0.0	0.0	115.1	146.3	340.5	259.1	64.1	524.4	285.5	553.4	9.9	2,334.9
1998	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1999	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2000	26.6	0.0	0.0	34	309.1	348.4	352.1	689.7	862.2	476.3	227.5	21.9	3,347.8
2001	0.0	0.0	0.0	0.0	771.4	673.6	292.4	429.3	940.5	886.1	352.6	238.5	4,584.4

Promedio	10.6	1.1	13.6	68.5	349.8	396.9	310.7	391.9	537.4	585.1	328.0	102.2	3,095.9
Máximo	82.2	24.5	86.4	311.2	771.4	679.3	571.5	735.0	940.5	928.3	612.8	295.5	4,232.6
Mínimo	0.0	0.0	0.0	0.0	146.3	185.4	80.0	64.1	299.9	281.5	99.2	0.0	2,079.3

Tabla 1.5.
 Datos de Precipitación Estación El Copé
 Total Mensual de Precipitación (mm)

Año	Meses												Total Anual
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
1973	31.6	49.8	0.5	16.7	245.4	256.8	177.77	402.9	430.2	570.9	279.4	145.1	2,607.1
1974	29.8	35.2	9.0	59.8	155.2	114.1	196.3	229.7	358.9	484.1	120.1	39.0	1,831.2
1975	53.8	3.5	2.2	10.8	130.5	168.5	168.3	251.7	377.2	436.9	552.2	181.5	2,337.1
1976	47.8	59.5	-	42.1	100.8	74.6	27.4	80.2	248.5	324.5	43.3	18.4	1,067.1
1977	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1978	50.2	22.9	31.6	95.0	344.3	131.0	131.0	236.1	379.1	411.8	141.4	181.9	2,156.3
1979	27.5	20.4	91.8	234.0	149.4	403.4	198.0	314.4	194.5	334.2	152.4	55.5	2,175.5
1980	69.0	25.6	10.2	10.6	250.9	138.5	184.1	205.4	358.3	245.3	290.4	100.5	1,888.8
1981	76.6	83.8	49.1	173.9	208.7	355.7	135.8	364.4	217.1	250.9	214.0	137.4	2,267.4
1982	44.5	13.0	20.0	130.0	288.2	141.2	121.2	55.0	135.7	368.3	74.2	59.7	1,451.0
1983	17.6	2.0	14.8	62.8	110.7	147.7	95.7	118.7	289.9	366.4	296.1	59.7	1,582.1
1984	36.5	50.5	25.3	12.1	330.9	240.2	318.6	299.2	266.6	311.5	189.0	98.5	2,178.9
1985	93.7	17.9	19.7	90.5	103.6	330.5	127.4	201.5	163.0	176.3	-	-	-
1986	51.5	7.1	17.7	56.5	104.9	199.7	20.2	180.6	429.6	444.6	70.5	31.9	1,614.8
1987	30.0	13.7	25.3	93.0	147.3	108.0	310.5	101.4	274.4	813.0	59.2	50.9	2,026.7
1988	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1989	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1990	44.2	31.4	38.4	38.7	90.5	55.8	99.6	152.8	194.7	361.2	112.4	104.7	1,324.4
1991	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1992	6.2	1.3	0.2	103.3	2.3	211.3	51.4	99.4	281.2	127.2	123.1	94.8	1,101.7
1993	85.6	9.3	0.8	58.8	149.7	218.2	77.4	178.8	279.1	191.3	147.1	47.5	1,443.6
1994	3.4	0.0	6.5	0.0	7.7	40.0	30.9	30.9	443.3	361.6	143.1	0.9	1,068.3
1995	94.7	1.4	15.7	66.0	127.8	268.0	230.2	287.9	208.9	214.0	51.5	66.3	1,632.4
1996	368.1	119.0	121.5	23.7	425.1	410.0	318.4	267.0	400.7	250.5	262.8	313.3	3,280.1
1997	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1998	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1999	22.6	50.2	40.8	74.3	228.7	139.3	493.2	548.8	399.6	369.7	189.8	-	2,557.0
Promedio	61.2	29.4	27.1	69.2	176.3	197.7	167.3	219.4	301.5	353.1	175.6	94.1	1,871.7
Máximo	368.1	119.0	121.5	234.0	425.1	410.0	493.2	548.8	443.3	813.0	552.2	313.3	3,280.1
Mínimo	3.4	0.0	0.2	0.0	2.3	40.0	20.2	30.9	135.7	127.2	43.3	0.9	1,067.1

Tabla 1.6.
 Datos de Precipitación Estación El Harino
 Total Mensual de Precipitación (mm)

Año	Meses												Total Anual
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
1973	14.5	29.5	1.5	13.0	207.0	234.0	102.0	308.0	275.5	371.0	191.0	110.0	1,857.0
1974	11.0	13.0	3.0	38.5	132.5	90.5	150.0	150.5	283.0	362.5	99.5	11.0	1,345.0
1975	-	9.5	1.5	1.5	3.0	131.5	69.0	148.5	219.5	383.0	380.5	383.5	-
1976	22.0	17.5	4.0	26.5	107.5	55.0	20.0	81.0	164.5	202.0	110.0	1.5	811.5
1977	4.0	1.5	0.0	-	-	94.0	120.5	155.0	131.5	201.0	112.0	1.5	-
1978	16.5	4.0	6.5	35.0	219.5	123.0	83.5	134.0	167.5	318.0	111.5	94.5	1,313.5
1979	1.5	1.5	31.5	118.0	104.0	176.0	145.5	202.0	237.0	228.0	153.5	41.0	1,439.5
1980	48.0	28.5	7.5	0.0	93.0	86.5	169.5	203.0	174.5	113.0	188.5	61.0	1,173.0
1981	5.0	0.0	7.5	122.0	234.0	197.0	266.0	172.5	184.0	191.5	102.5	2.5	1,484.5
1982	7.5	2.5	2.5	120.5	242.5	131.5	121.5	61.0	225.5	326.0	42.5	17.0	1,300.5
1983	10.0	0.0	7.5	73.0	101.0	167.5	90.5	123.3	307.3	461.3	176.5	22.5	1,540.4
1984	7.5	39.5	23.0	0.0	334.3	382.9	207.3	238.8	436.1	318.3	215.3	37.0	2,240.0
1985	58.0	-	-	-	-	206.8	87.5	214.5	162.5	240.5	125.0	123.8	-
1986	56.0	5.0	17.0	63.5	100.0	210.3	32.5	119.0	385.4	577.5	97.0	28.0	1,691.2
1987	37.5	18.0	25.0	81.0	117.0	93.0	240.6	121.0	269.3	614.9	2.0	34.0	1,653.3
1988	29.0	43.0	0.0	30.5	241.5	426.4	189.8	539.7	301.8	509.9	240.8	35.0	2,587.4
1989	35.0	58.5	10.5	10.0	138.8	127.0	306.6	162.0	368.9	177.9	323.8	223.3	1,942.3
1990	55.0	32.5	50.0	40.3	113.7	82.3	118.0	128.8	208.1	444.3	331.9	92.1	1,697.0
1991	7.0	13.0	124.8	15.0	334.4	88.0	104.0	74.0	230.3	185.8	38.5	125.0	1,339.8
1992	8.0	3.5	5.5	71.6	229.1	220.8	49.5	109.8	324.3	141.0	138.8	63.0	1,364.9
1993	83.5	21.6	54.8	32.5	123.8	195.8	64.5	160.5	305.6	158.0	149.0	162.5	1,512.1
1994	25.0	17.5	25.0	80.5	364.1	142.6	50.0	-	292.1	485.6	232.4	29.5	-
1995	25.0	6.5	14.5	89.5	122.0	457.1	262.6	443.1	401.9	252.8	132.0	81.5	2,288.5
1996	100.8	112.0	74.5	30.0	348.1	178.8	230.5	253.8	364.6	154.3	200.3	209.8	2,257.5
1997	18.0	27.0	0.0	9.0	85.3	225.5	73.5	25.0	200.0	229.6	230.6	26.0	1,149.5
Promedio	28.6	21.0	20.7	47.9	178.1	181.0	134.2	180.4	264.8	305.9	165.0	80.7	1,608.2
Máximo	100.8	112.0	124.8	122.0	364.1	457.1	306.6	539.7	436.1	614.9	380.5	383.5	2,587.4
Mínimo	1.5	0.0	0.0	0.0	3.0	55.0	20.0	25.0	131.5	113.0	2.0	1.5	811.5

Tabla 1.7.
Datos de Precipitación Estación Las Sabanas
Total Mensual de Precipitación (mm)

Año	Meses												Total Anual
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
1974	41.0	26.8	9.0	36.2	219.0	142.0	175.2	300.2	353.4	441.2	172.6	52.0	1,968.6
1975	44.6	17.5	3.7	13.2	329.9	209.3	177.9	365.2	352.3	400.1	435.6	245.3	2,594.6
1976	73.3	59.6	27.1	29.0	191.2	98.0	27.0	112.7	282.2	437.2	96.6	7.2	1,441.1
1977	60.5	10.2	1.7	18.2	345.5	231.2	50.3	257.6	339.0	206.1	222.9	31.0	1,774.2
1978	0.0	0.0	15.1	45.7	327.4	94.1	96.9	108.0	248.1	304.9	129.4	86.9	1,456.5
1979	15.9	13.2	31.3	178.7	148.5	295.6	213.3	383.3	241.3	497.7	165.7	88.8	2,273.3
1980	53.8	45.6	1.7	23.5	253.0	302.5	95.2	269.8	266.1	271.9	386.3	146.1	2,115.5
1981	33.4	44.2	40.3	214.1	423.0	398.4	191.1	497.4	226.1	342.1	263.8	139.2	2,813.1
1982	53.8	9.3	20.8	139.6	187.2	285.3	1,021.7	73.3	373.1	383.5	169.5	50.0	2,767.1
1983	29.2	3.7	17.1	52.5	144.8	198.0	176.4	94.8	261.9	404.9	400.1	80.7	1,864.1
1984	30.3	42.4	16.8	9.4	285.9	274.1	407.3	388.7	402.3	367.1	153.7	96.2	2,474.2
1985	98.9	19.4	30.3	76.9	168.1	226.2	154.8	323.9	266.3	256.6	144.8	132.3	1,898.5
1986	105.6	5.9	18.3	29.6	213.0	230.4	26.5	200.8	315.7	472.2	98.2	16.1	1,732.3
1987	48.8	32.2	21.6	86.4	99.8	106.1	252.7	152.2	354.2	459.3	68.9	35.9	1,718.1
1988	43.3	63.1	0.0	21.1	320.4	366.2	198.6	680.3	314.3	408.7	203.2	37.5	2,656.7
1989	47.8	170.1	3.7	5.1	354.6	147.1	280.4	393.4	449.0	213.4	209.9	195.6	2,470.1
1990	39.0	28.9	64.4	43.9	286.3	41.5	189.5	192.9	359.3	580.1	219.1	175.2	2,220.1
1991	0.0	29.5	117.2	20.4	354.6	203.2	99.2	173.8	312.6	410.9	76.2	138.3	1,935.9
1992	6.0	9.2	1.5	76.7	242.2	395.4	130.7	141.3	311.8	173.9	118.6	103.8	1,711.1
1993	138.7	0.8	68.5	83.6	189.9	399.7	13.0	194.9	533.5	354.4	76.5	158.4	2,211.9
1994	13.7	21.5	22.2	67.4	374.4	124.0	123.6	171.6	423.1	520.6	164.4	32.3	2,058.8
1995	40.8	3.7	49.1	188.7	375.0	668.3	368.7	604.3	564.3	437.9	72.7	103.6	3,477.1
1996	190.9	162.6	138.2	52.7	440.8	312.3	287.3	399.3	448.9	208.1	292.1	236.3	3,169.5
1997	-	-	0.0	83.3	105.8	278.0	79.2	87.5	399.8	214.5	266.9	5.4	1,520.4
1998	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1999	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2000	103.0	12.5	31.2	53.3	43.9	69.2	42.6	39.1	312.4	172.8	63.7	99.9	1,043.6
Promedio	54.7	34.7	30.0	66.0	257.0	243.8	195.2	264.3	348.4	357.6	186.9	99.8	2,138.2
Máximo	190.9	170.1	138.2	214.1	440.8	668.3	1,021.7	680.3	564.3	580.1	435.6	245.3	3,477.1
Mínimo	0.0	0.0	0.0	5.1	43.9	41.5	13.0	39.1	226.1	172.8	63.7	5.4	1,441.1

Tabla 1.8.
Datos de Precipitación Estación Olá
Total Mensual de Precipitación (mm)

Año	Meses												Total Anual
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
1975	0.0	0.0	0.0	0.0	100.8	118.7	221.5	233.4	360.4	284.5	469.1	72.5	1,860.9
1976	0.0	0.0	0.0	61.0	112.8	172.0	128.1	207.8	317.2	263.1	48.7	24.1	1,334.8
1977	0.0	0.0	0.0	0.4	238.2	277.4	87.6	223.6	279.8	410.4	490.5	24.9	2,032.8
1978	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1979	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1980	2.4	0.0	0.0	0.0	229.4	207.1	143.0	258.0	166.2	373.5	226.4	55.4	1,661.4
1981	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1982	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1983	0.0	0.0	28.4	36.4	108.4	112.1	271.8	230.8	171.5	430.9	352.4	88.2	1,830.9
1984	0.0	5.5	28.6	6.1	142.5	283.7	156.1	136.7	377.1	480.3	278.6	0.0	1,895.2
1985	0.0	0.0	0.0	56.0	158.5	126.5	108.7	147.4	-	-	0.0	106.1	703.2
1986	0.0	0.0	0.0	16.1	139.8	172.2	32.2	119.0	325.4	393.8	94.7	25.3	1,318.5
1987	0.0	0.0	0.0	35.5	218.7	68.5	207.7	169.4	416.6	413.2	85.6	78.3	1,693.5
1988	0.0	0.0	0.0	5.2	274.7	262.8	137.5	327.0	191.4	345.9	199.8	21.0	1,765.3
1989	0.0	0.0	0.0	1.1	22.2	215.2	222.8	121.5	183.8	108.5	175.0	-	1,050.1
1990	2.1	0.0	0.0	3.2	127.7	38.6	120.4	237.2	208.7	226.3	157.2	102.4	1,223.8
1991	0.0	0.0	23.4	2.6	149.0	227.3	95.7	51.6	455.9	162.0	47.9	10.9	1,226.3
1992	0.0	0.0	0.0	21.3	222.4	204.8	80.9	82.3	196.5	124.7	122.8	6.8	1,062.5
1993	28.0	0.0	0.0	45.4	141.2	247.7	110.7	212.3	217.5	192.4	224.5	111.9	1,531.6
1994	0.0	-	0.0	71.6	255.0	111.7	169.5	165.4	164.2	385.1	226.4	0.0	1,548.9
1995	0.0	0.0	0.7	109.3	307.5	221.3	147.4	215.1	308.0	482.3	176.7	22.5	1,990.8
1996	17.2	7.5	8.9	54.7	258.2	240.8	246.6	142.1	331.4	146.7	191.5	41.2	1,686.8
1997	-	0.0	0.0	29.7	55.1	151.5	92.2	17.9	299.5	184.9	424.1	47.4	1,302.3
1998	0.0	57.6	0.0	19.1	165.8	193.1	198.5	324.1	230.0	351.2	348.7	284.2	2,172.3
1999	24.0	34.5	2.6	107.9	322.0	435.4	141.2	321.1	702.9	486.8	339.2	98.4	3,016.0
2000	31.3	0.0	0.0	22.7	-	-	73.9	221.1	335.1	121.1	121.0	16.3	942.5
2001	0.0	0.0	0.0	3.3	188.1	42.1	214.9	76.1	184.2	226.6	159.7	147.0	1,242.0
Promedio	4.8	4.8	4.0	30.8	179.0	187.8	148.2	184.4	292.0	299.7	215.7	62.9	1,614.1
Máximo	31.3	57.6	28.6	109.3	322.0	435.4	271.8	327.0	702.9	486.8	490.5	284.2	2,032.8
Mínimo	0.0	0.0	0.0	0.0	22.2	38.6	32.2	17.9	164.2	108.5	0.0	0.0	703.2

Tabla 1.9.
 Datos de Precipitación Estación Laguna San Juan
 Total Mensual de Precipitación (mm)

Año	Meses												Total Anual
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
1975	11.0	1.0	0.0	1.0	273.5	389.5	494.8	457.5	636.1	609.0	787.8	113.5	3,774.7
1976	11.0	1.0	0.0	96.8	401.6	243.8	165.1	145.5	333.6	745.3	210.0	23.0	2,376.7
1977	0.5	0.0	0.0	0.0	555.0	379.1	119.5	333.3	359.4	278.5	341.7	0.0	2,367.0
1978	7.0	6.5	115.0	55.5	476.1	339.3	362.4	403.3	498.6	479.4	181.0	248.4	3,172.5
1979	0.0	0.0	0.0	233.3	313.3	457.2	389.6	514.7	270.6	419.1	151.0	87.8	2,836.6
1980	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1981	55.8	0.0	78.0	205.4	426.6	378.6	303.6	336.4	246.8	592.2	239.1	46.0	2,908.5
1982	40.5	3.0	2.0	164.0	428.1	339.8	151.6	148.8	564.0	421.6	91.8	1.0	2,356.2
1983	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1984	-	-	83.5	54.5	395.1	521.5	494.3	657.5	643.2	787.3	288.1	56.0	3,981.0
1985	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1986	24.0	9.0	52.0	15.0	270.8	450.5	112.0	480.2	615.0	693.6	184.0	46.0	2,952.1
1987	6.0	2.5	54.0	65.0	295.1	187.6	407.1	293.5	556.3	671.8	247.6	138.3	2,924.8
1988	0.1	2.0	51.3	27.0	402.6	638.6	509.4	740.4	475.2	579.2	310.5	39.0	3,775.3
1989	5.6	1.0	0.0	0.0	203.5	309.6	372.6	453.9	357.1	347.4	105.3	14.0	2,170.0
1990	13.5	10.0	0.0	15.5	384.6	185.8	435.9	372.0	534.6	529.1	275.8	174.6	2,931.4
1991	22.0	0.5	49.0	56.0	375.6	407.9	97.0	212.8	530.4	493.1	197.1	87.5	2,528.9
1992	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1993	53.0	0.5	40.5	103.8	524.8	440.3	156.0	355.6	737.6	429.8	201.8	72.5	3,116.2
1994	1.0	0.0	6.0	161.6	433.6	255.8	201.3	353.5	405.9	739.7	180.5	8.0	2,746.9
1995	4.5	0.0	9.5	292.0	538.1	616.7	457.0	609.9	733.7	575.9	254.5	118.0	4,209.8
1996	68.0	5.5	17.0	118.5	421.8	339.1	301.6	549.7	715.8	380.8	316.1	87.0	3,320.9
1997	52.0	1.0	0.0	129.4	134.3	350.1	249.1	85.0	496.4	253.5	515.8	42.5	2,309.1
Promedio	20.9	2.4	29.4	94.4	381.8	380.6	304.2	394.9	511.1	527.7	267.3	73.8	2,988.5
Máximo	68.0	10.0	115.0	292.0	555.0	638.6	509.4	740.4	737.6	787.3	787.8	248.4	4,209.8
Mínimo	0.0	0.0	0.0	0.0	134.3	185.8	97.0	85.0	246.8	253.5	91.8	0.0	2,170.0

Tabla 1.10.
 Datos de Precipitación Estación Cerro Verde
 Total Mensual de Precipitación (mm)

Año	Meses												Total Anual
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
1973	76.3	0.0	50.8	50.8	198.4	542.7	436.6	487.4	410.9	766.7	514.7	96.3	3,631.6
1974	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1975	2.8	0.0	0.0	0.0	223.9	334.5	401.3	461.9	680.6	670.6	587.0	111.3	3,473.9
1976	1.5	0.5	0.0	5.0	197.7	248.7	162.6	200.4	282.7	299.0	197.9	-	-
1977	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1978	21.0	13.0	6.0	114.8	367.8	440.6	326.0	344.0	441.4	652.6	197.4	273.7	3,198.3
1979	5.5	0.5	16.0	101.6	205.4	253.8	387.3	538.0	579.8	651.6	431.4	199.9	3,370.8
1980	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1981	364.4	268.0	57.0	192.3	514.2	442.3	309.4	578.0	338.8	765.2	456.8	162.4	4,448.8
1982	53.5	16.0	29.0	198.8	602.4	494.6	97.0	138.5	519.4	466.2	198.3	57.3	2,871.0
1983	8.5	15.3	28.0	162.5	160.5	420.0	313.3	159.5	337.5	485.1	540.4	186.5	2,817.1
1984	83.0	107.6	123.5	106.0	560.5	577.6	473.3	428.0	515.8	592.6	255.1	73.0	3,896.0
1985	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0
1986	84.5	10.0	23.0	25.5	335.4	537.8	120.0	338.0	578.9	699.0	168.0	45.0	2,965.1
1987	18.1	11.7	32.0	110.5	176.0	292.2	325.8	280.3	402.5	747.4	140.0	59.5	2,596.0
1988	20.0	34.0	66.8	67.0	128.5	365.5	316.9	-	-	720.2	403.9	63.2	-
1989	31.5	57.7	17.5	3.5	171.5	279.6	401.9	570.9	400.7	189.8	491.2	172.3	2,788.1
1990	40.5	26.0	14.5	20.5	510.2	208.0	377.3	363.2	709.1	819.4	458.6	256.2	3,803.5
1991	2.0	19.5	51.5	64.0	421.5	444.2	123.0	249.5	251.3	421.5	232.8	148.0	2,428.8
1992	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1993	91.6	7.1	70.9	51.5	429.5	445.5	153.5	287.0	908.7	669.3	203.3	143.0	3,460.9
1994	30.0	0.0	0.0	89.5	398.5	401.0	242.5	469.1	655.3	1,007.7	553.6	50.5	3,897.7
1995	33.0	13.0	84.0	463.6	814.5	1,075.5	716.1	1,069.7	1,247.0	1,181.4	391.5	353.5	7,442.8
1996	344.5	110.5	84.5	129.5	713.1	616.3	762.9	825.4	1,200.4	881.8	675.3	439.0	6,783.2
1997	107.5	71.5	6.0	235.5	208.1	512.8	249.1	215.0	644.7	637.8	736.1	29.5	3,653.6
1998	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1999	159.9	119.7	63.2	87.5	296.7	328.9	212.5	457.7	452.1	426.7	-	218.2	2,823.1
2000	150.6	66.7	3.0	70.7	396.7	493.4	482.1	567.6	741.3	613.4	408.0	143.3	4,136.8
2001	0.0	7.0	12.0	5.0	316.8	247.4	357.5	358.8	378.5	336.0	237.9	231.6	2,488.5
Promedio	75.2	42.4	36.5	102.4	362.9	434.9	336.9	426.7	576.2	639.2	385.4	159.7	3,578.5
Máximo	364.4	268.0	123.5	463.6	814.5	1,075.5	762.9	1,069.7	1,247.0	1,181.4	736.1	439.0	7,442.8
Mínimo	0.0	0.0	0.0	0.0	128.5	208.0	97.0	138.5	251.3	189.8	140.0	29.5	0.0

1.1.1. DETERMINACIÓN DE PRECIPITACIÓN EN LA CUENCA DE LA ESTACIÓN CHICO, EL CORTEZO; RÍO GRANDE, RÍO GRANDE Y LAS CUENCAS DEL PROYECTO HIDROELÉCTRICO LA HUACA.

Para la determinación de la precipitación (mm) que recibe una región o cuenca existen tres métodos muy utilizados. Estos métodos son:

- El Promedio Aritmético.
- El Polígono de Thiessen.
- El Método de Isoyetas.

El primero no es más que el promedio aritmético de las precipitaciones de las estaciones localizadas dentro de la cuenca en estudio.

El segundo método realiza una distribución de la precipitación de acuerdo a las áreas correspondientes a cada estación. Es el método más usado.

Por último está el método de isoyetas que utiliza contornos de igual precipitación sobre el área de la cuenca, pero requiere de una gran cantidad de estaciones para su utilización.

El método escogido para determinar la precipitación de las cuencas analizadas es el Polígono de Thiessen. Dicho polígono se muestra en la página siguiente, como se puede observar, no todas las estaciones de lluvia afectan a las 4 cuatro cuencas analizadas (2 cuencas de estaciones hidrométricas y las 2 cuencas del aprovechamiento).

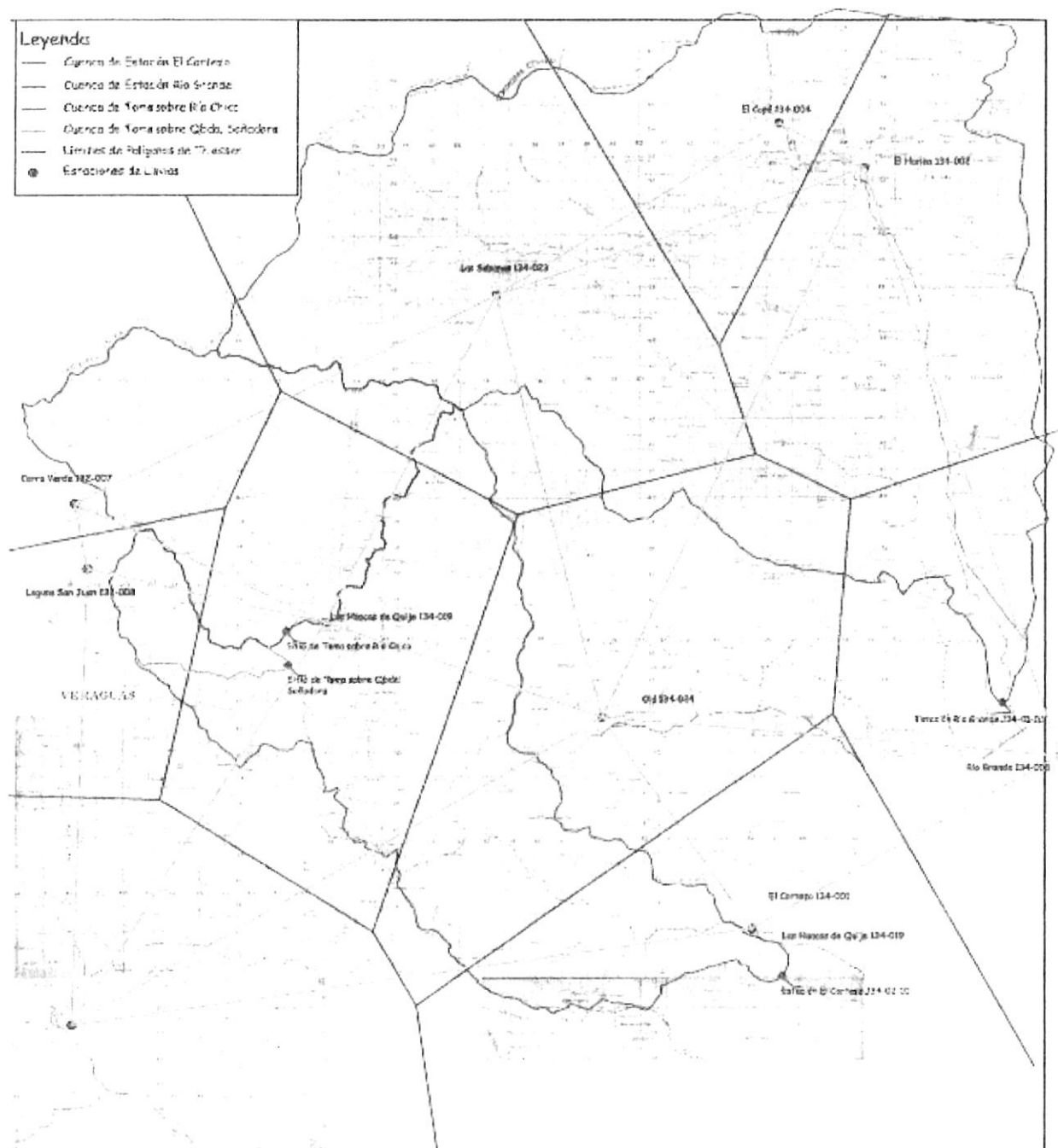


Figura 1.1. Polígono de Thiessen de las cuencas en Estudio del Proyecto Hidroeléctrico La Huaca.

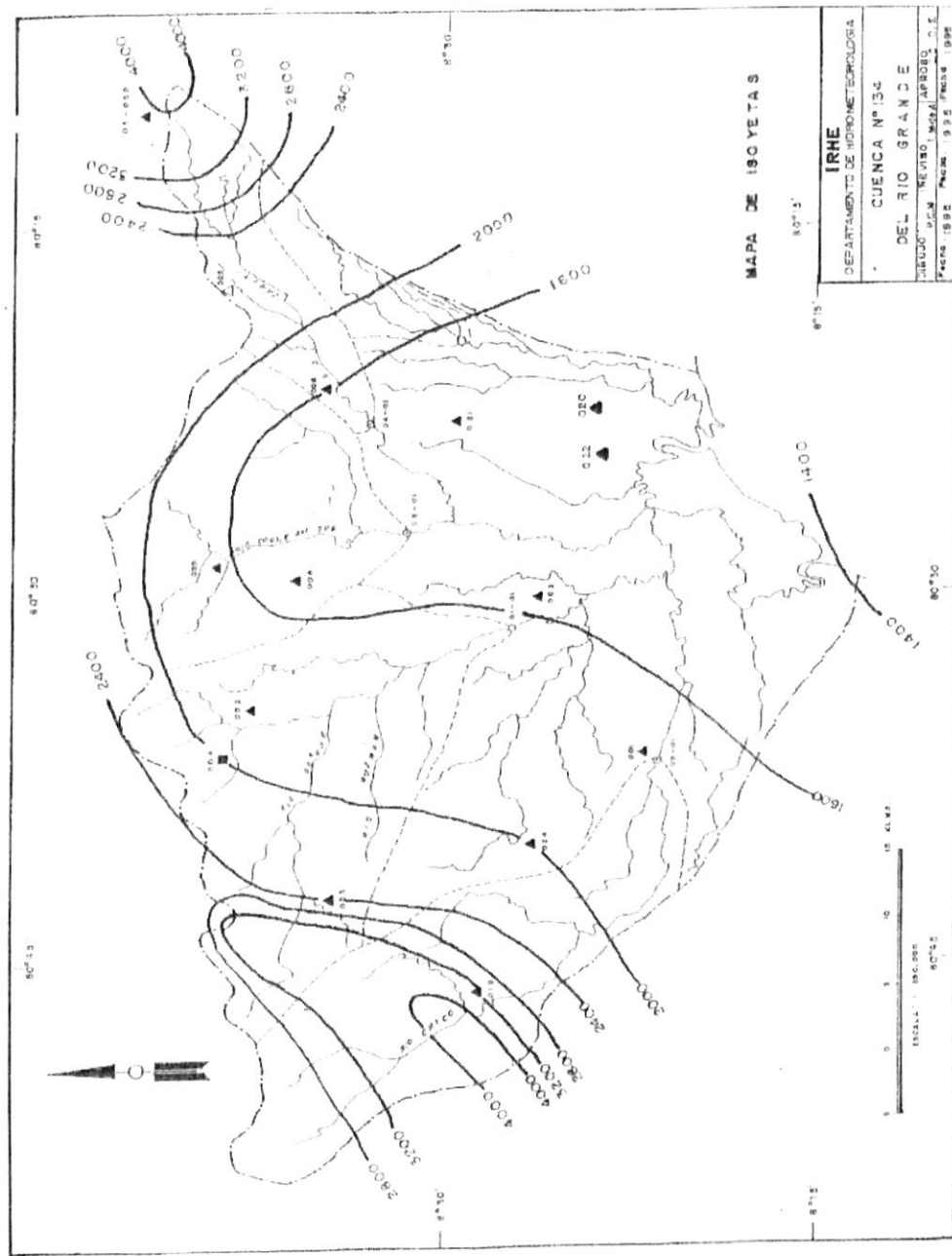


Figura 1.2. Mapa de Isoyetas de Precipitación Media Anual de la Cuenca del Río Grande [134].

Las dimensiones de las cuencas en estudios son:

- Cuenca de Estación Chico, El Cortezo: 319.74 km².
- Cuenca de Estación Río Grande, Río Grande: 474.85 km²
- Cuencas del Proyecto La Huaca:
 - Quebrada La Soñadora: 16.86 km²
 - Río Chico: 114.34 km²

Los resultados de este análisis se muestran en las tablas 1.11, 1.12, 1.13 y 1.14.

Tabla 1.11. Precipitación sobre Cuenca de la Estación Chico, El Cortezo.

$A_t = 319.74 \text{ km}^2$	$P_i \text{ (mm)}$	$A_i \text{ (km}^2\text{)}$	$[A_i/A_t]$	$P_i[A_i/A_t]$
Las Sabanas	2138.2	17.79	0.0556	119.0
El Cortezo	1473.4	39.36	0.1231	181.4
Olá	1614.1	60.06	0.1878	303.2
Huacas del Quije	3095.9	134.55	0.4208	1302.8
Laguna San Juan	2988.5	20.05	0.0627	187.4
Precipitación en Cuenca de la Estación Chico, El Cortezo (mm)				2630.10

Tabla 1.12. Precipitación sobre Cuenca de la Estación Río Grande, Río Grande.

$A_t = 474.85 \text{ km}^2$	$P_i \text{ (mm)}$	$A_i \text{ (km}^2\text{)}$	$[A_i/A_t]$	$P_i[A_i/A_t]$
Las Sabanas	2138.2	178.18	0.3752	802.3
Olá	1614.1	22.67	0.0477	77.1
El Harino	1608.2	156.83	0.3303	531.2
El Copé	1871.7	74.34	0.1566	293.0
Río Grande	1384.8	40.77	0.0859	118.9
Cerro Verde	3578.5	2.06	0.0043	15.5
Precipitación en Cuenca de la Estación Río Grande (mm)				1838.00

Tabla 1.13. Precipitación sobre Cuenca de Aprovechamiento de la Quebrada La Soñadora del Proyecto Hidroeléctrico La Huaca.

$A_t = 16.86 \text{ km}^2$	$P_i \text{ (mm)}$	$A_i \text{ (km}^2\text{)}$	(A_i/A_t)	$P_i(A_i/A_t)$
Las Sabanas	2138.2	0	0.0000	0.0
El Cortezo	1473.4	0	0.0000	0.0
Olá	1614.1	0	0.0000	0.0
Huacas del Quije	3095.9	4.10	0.2432	752.9
Laguna San Juan	2988.5	12.76	0.7568	2261.8
Cerro Verde	3578.5	0	0.0000	0.0
Precipitación en Cuenca de Sitio de Toma sobre la Quebrada Sañadora (mm)				3014.60

Tabla 1.14. Precipitación sobre Cuenca de Aprovechamiento del Río Chico del Proyecto Hidroeléctrico La Huaca.

$A_t = 114.34 \text{ km}^2$	$P_i \text{ (mm)}$	$A_i \text{ (km}^2\text{)}$	(A_i/A_t)	$P_i(A_i/A_t)$
Las Sabanas	2138.2	12.04	0.1053	225.2
El Cortezo	1473.4	0	0.0000	0.0
Olá	1614.1	0	0.0000	0.0
Huacas del Quije	3095.9	48.49	0.4241	1312.9
Laguna San Juan	2988.5	5.88	0.0514	153.7
Cerro Verde	3578.5	47.93	0.4192	1500.1
Precipitación en Cuenca de Sitio de Toma sobre el río Chico (mm)				3191.80

Los resultados encontrados corresponden muy bien al Mapa Precipitación Media Anual presentado en la figura 1.2. del presente estudio..

La cuenca de la estación El Cortezo tiene una precipitación media anual de 2630.10 mm, mientras que la cuenca de la estación Río Grande tiene una precipitación media anual de 1838.00 mm y la precipitación de hasta el sitio de toma de la cuenca de aprovechamiento La Huaca sobre la quebrada Soñadora es de 3014.60 mm, y en la cuenca de aprovechamiento sobre el río Chico es de 3191.80 mm; como se puede observar a simple

vista, la precipitación de las cuencas de aprovechamiento son muy similares, pero estas presentan una marcada diferencia con la precipitación de la estación El Cortezo, lo cual deberá tomarse en cuenta al momento de realizar el traslado de caudales por el método de correlación.

1.2. ANÁLISIS DE DATOS DE CAUDAL.

La determinación de los caudales diarios en los sitios de toma es parte fundamental de todo estudio hidroenergético, ya que estos datos son los que brindarán el potencial que posee o no un sitio determinado.

Una de las frecuentes dificultades presentes en este tipo de estudios, es la falta de datos en el sitio exacto de la derivación; es por ello que comúnmente se hace necesario trabajar con la o las estaciones de medición de caudales más cercanas. En nuestro caso, existe una estación limnigráfica.

La estación Chico, El Cortezo se ubica en la población del Cortezo, aproximadamente a 100 metros aguas arriba del camino que va al río, en el miembro principal del río Chico.. Esta estación está equipada con un limnógrafo tipo Stevens A-35. Esta estación posee datos faltantes discretos (días) y datos faltantes mayores (meses enteros o en su mayoría), lo que produce vacíos en los registros de datos, debido a esto se ha decidido utilizar la estación Río Grande, como base para el relleno de los datos faltantes en la estación El Cortezo, pero existen fechas con datos faltantes tanto en la Estación Río Grande como en la Estación El Cortezo, por lo que para poder rellenar estos vacíos se utilizará el promedio mensual (producto de diarios) del mes con dato diario faltante (promedio de los datos diarios que existan en el mes con datos diarios faltantes analizado).

La estación El Cortezo y Río Grande tienen comportamientos de lluvia diferentes (ver mapa de isoyetas) por lo que se hace necesario realizar un análisis de precipitación para poder trasladar o correlacionar los datos incluyendo el factor de precipitación, ya que la cuenca de la Estación El Cortezo posee una precipitación diferente a la de la Estación Río Grande, este análisis se hizo a nivel mensual.

La estación El Corteza (134-02-01) contiene datos desde 1956 hasta 1998, la misma se encuentra en la provincia de Coclé. Esta estación se encuentra sobre la elevación 30 msnm, con latitud $8^{\circ} 21'$ y longitud $80^{\circ} 36'$. El área de drenaje de la misma es de 316 km² (según ETESA).

La estación Río Grande (134-01-01) contiene datos desde 1956 hasta 1998, es limnigráfica, según la información obtenida de ETESA. Esta estación se encuentra sobre la elevación 15 msnm, con latitud $8^{\circ} 26'$ y longitud $80^{\circ} 30'$. El área de drenaje de la misma es de 471 km² (según ETESA).

Para el análisis de caudales se generará una serie de 43 años a partir del año 1958 hasta el año 1998. Series del orden de 25 años son, en el 95% de los casos, representativas a todos los efectos, pero siempre habrá que estudiar la estación necesaria, que será función de la irregularidad que presenten los datos.

Un punto importante y que cabe destacar es que ninguna de las estaciones ya mencionadas y que se utilizarán para el análisis hidrológico están completas en todos sus datos, ya que debido a daños en los instrumentos se dan vacíos en los datos diarios.

Para rellenar los datos faltantes, se utilizará la correlación de áreas y precipitación entre las cuencas de la Estación El Cortezo y Estación Río Grande.

Los coeficientes de traslado o relleno para rellenar la Estación Río Grande, utilizando los datos de la Estación El Cortezo son (las áreas de las cuencas a utilizar serán las calculadas por medio digital, utilizando los mapas cartográficos del "Tommy Guardia"):

Coeficiente de Área: $474.85/319.74 = 1.485$

Coeficiente de Precipitación para Enero: 1.899

Coeficiente de Precipitación para Febrero: 2.539

Coeficiente de Precipitación para Marzo: 1.424

Coeficiente de Precipitación para Abril: 0.839

Coeficiente de Precipitación para Mayo: 0.701
Coeficiente de Precipitación para Junio: 0.633
Coeficiente de Precipitación para Julio: 0.634
Coeficiente de Precipitación para Agosto: 0.676
Coeficiente de Precipitación para Septiembre: 0.674
Coeficiente de Precipitación para Octubre: 0.677
Coeficiente de Precipitación para Noviembre: 0.633
Coeficiente de Precipitación para Diciembre: 0.922

Mientras que los coeficientes de traslado o relleno para rellenar la Estación Cortezo, utilizando los datos de la Estación Río Grande son (las áreas de las cuencas a utilizar serán las calculadas por medio digital, utilizando los mapas cartográficos del "Tommy Guardia"):

Coeficiente de Área: $319.74/474.85 = 0.673$
Coeficiente de Precipitación para Enero: 0.527
Coeficiente de Precipitación para Febrero: 0.394
Coeficiente de Precipitación para Marzo: 0.702
Coeficiente de Precipitación para Abril: 1.192
Coeficiente de Precipitación para Mayo: 1.427
Coeficiente de Precipitación para Junio: 1.580
Coeficiente de Precipitación para Julio: 1.576
Coeficiente de Precipitación para Agosto: 1.480
Coeficiente de Precipitación para Septiembre: 1.485
Coeficiente de Precipitación para Octubre: 1.477
Coeficiente de Precipitación para Noviembre: 1.578
Coeficiente de Precipitación para Diciembre: 1.084

Realizando la correlación correspondiente para rellenar la serie de datos diarios de las estaciones El Cortezo y Río Grande, se logró rellenar los datos diarios sin datos. A continuación se presentan las tablas con los datos mensuales originales (con datos incompletos) de las Estaciones El Cortezo y Río Grande.

Tabla 1.15
 Datos de Caudales Estación El Cortezo, Río Chico
 Caudales Promedios Mensuales (m³/s)
 Serie de 43 años

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABRIL	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Promedio Anual
1956	16.19	5.82	3.61	2.70	7.41	17.93	14.26	11.85	22.29	36.42	27.49	12.85	14.90
1957	6.35	3.73	2.25	1.57	4.58	6.36	4.02	3.94	12.41	16.16	13.02	10.57	7.08
1958	6.12	4.19	2.22	1.72	3.56	ND	ND	ND	ND	ND	ND	3.56	ND
1959	2.95	2.33	1.49	1.44	2.01	8.42	5.42	ND	ND	ND	ND	12.82	ND
1960	5.90	3.00	2.25	2.71	6.93	ND	ND	ND	ND	ND	ND	21.87	ND
1961	7.24	3.73	2.44	2.32	3.08	4.30	7.98	8.89	24.75	20.83	30.90	12.92	10.78
1962	5.67	3.40	2.20	1.93	3.17	14.95	10.70	13.85	22.18	30.76	21.24	8.84	11.57
1963	ND	ND	ND	3.08	3.08	12.22	21.74	15.19	32.51	46.15	44.11	11.61	ND
1964	5.75	3.03	2.05	4.07	4.81	28.70	30.84	29.50	34.29	45.78	34.28	10.13	19.44
1965	6.08	3.48	2.26	1.66	4.20	3.78	4.17	ND	15.09	ND	37.29	17.23	ND
1966	ND	ND	1.60	ND	12.40	45.51	32.33	30.83	25.41	59.79	25.03	13.88	ND
1967	5.61	4.63	3.86	7.85	2.75	26.25	14.08	10.46	28.38	46.50	36.72	12.49	16.63
1968	5.29	5.81	3.96	2.68	11.04	37.57	28.94	21.35	49.53	48.33	21.48	7.61	20.30
1969	ND	ND	1.77	2.20	6.99	23.30	14.99	31.94	39.85	49.86	53.88	17.40	ND
1970	11.10	5.54	3.65	7.06	17.85	18.01	18.94	33.08	44.53	44.15	40.70	31.74	23.03
1971	11.16	6.65	5.12	3.67	7.99	13.03	18.65	28.36	56.34	65.06	45.67	8.40	22.51
1972	7.39	4.23	3.09	3.08	4.89	7.32	5.41	9.25	22.54	26.07	20.59	8.02	10.16
1973	5.57	3.72	2.44	1.83	3.98	17.75	30.04	50.08	61.30	68.07	36.45	18.73	25.00
1974	7.79	4.33	2.73	2.86	5.85	9.54	13.11	17.43	31.91	56.45	23.28	9.86	15.43
1975	4.80	2.77	1.97	2.29	4.46	7.03	15.27	27.62	43.57	41.01	62.26	22.38	19.62
1976	8.78	4.34	3.15	2.70	3.78	5.66	4.10	3.55	12.18	42.08	18.16	6.31	9.57
1977	3.75	2.44	1.73	1.92	6.27	18.78	8.89	16.84	17.10	28.44	34.74	10.70	12.63
1978	5.92	5.56	5.05	4.25	13.21	18.25	21.36	15.88	32.10	41.18	26.83	19.84	17.45
1979	6.82	4.21	2.91	5.28	5.75	25.77	22.04	25.25	40.84	62.69	37.29	13.53	21.03
1980	7.25	4.35	2.18	2.20	8.08	16.83	10.96	25.05	21.69	38.12	31.25	15.46	15.28
1981	8.53	5.07	3.32	4.08	11.40	30.19	29.57	16.30	19.14	34.72	35.50	17.48	17.94
1982	8.09	4.37	2.70	3.04	6.74	15.28	8.18	7.19	16.90	32.95	19.07	6.76	10.94
1983	4.54	2.84	1.97	2.22	3.54	7.43	9.74	8.14	25.82	35.87	40.63	22.70	13.79
1984	6.99	4.13	2.81	1.98	5.85	17.01	36.33	35.23	46.18	49.61	31.03	9.37	20.54
1985	5.37	2.94	1.67	1.11	ND	ND	7.99	25.96	33.97	35.10	20.77	11.55	ND
1986	7.10	3.64	2.38	2.22	5.54	10.21	ND	ND	ND	65.03	ND	8.12	ND
1987	3.96	2.42	1.18	1.57	4.16	ND	ND	ND	47.73	50.44	ND	ND	ND
1988	ND	2.64	1.49	ND	3.84	18.64	24.18	34.66	37.44	64.82	33.45	11.21	ND
1989	5.04	3.67	2.08	0.81	2.44	6.46	15.17	22.00	41.65	27.53	28.45	21.49	14.73
1990	6.87	2.62	1.77	1.03	1.98	11.48	13.30	20.17	37.22	41.24	28.08	21.30	15.59
1991	6.38	3.90	3.23	2.34	5.24	10.00	7.15	7.96	28.30	31.75	17.52	7.53	10.94
1992	3.56	2.05	1.47	1.93	4.72	12.04	8.37	9.50	24.56	19.27	9.63	6.12	8.60
1993	4.13	2.95	3.93	2.82	5.24	16.65	10.70	10.75	30.97	30.13	25.66	11.44	12.95
1994	5.55	3.43	1.88	2.92	3.08	7.34	2.36	29.59	32.00	50.90	24.76	11.88	14.64
1995	3.92	2.29	1.64	2.64	9.01	35.45	37.58	47.30	52.82	69.75	36.69	34.97	27.84
1996	29.03	10.68	3.32	2.21	11.94	21.10	34.30	32.43	31.27	21.73	20.46	ND	ND
1997	4.77	3.99	2.45	2.36	2.59	7.75	4.61	2.90	12.87	19.22	24.36	12.30	8.35
1998	3.09	1.81	1.35	3.60	4.73	8.94	12.80	29.44	41.12	46.15	35.21	29.27	18.13
Promedio	6.93	3.92	2.54	2.73	5.96	15.98	15.91	20.80	32.07	42.05	30.37	14.20	16.12
Máximo	29.03	10.68	5.12	7.85	17.85	45.51	37.58	50.08	61.30	69.75	62.26	34.97	69.75
Mínimo	2.95	1.81	1.18	0.81	1.98	3.78	2.36	2.90	12.18	16.16	9.63	3.56	0.81

ND: No Disponible, por falta de datos o datos incompleta

Gráfica 1.1
Hidrograma de la Serie Mensual 1956-1998
Datos de Caudales Diario de la Estación El Cortezo, Río Chico
Proyecto Hidroenergético La Huaca

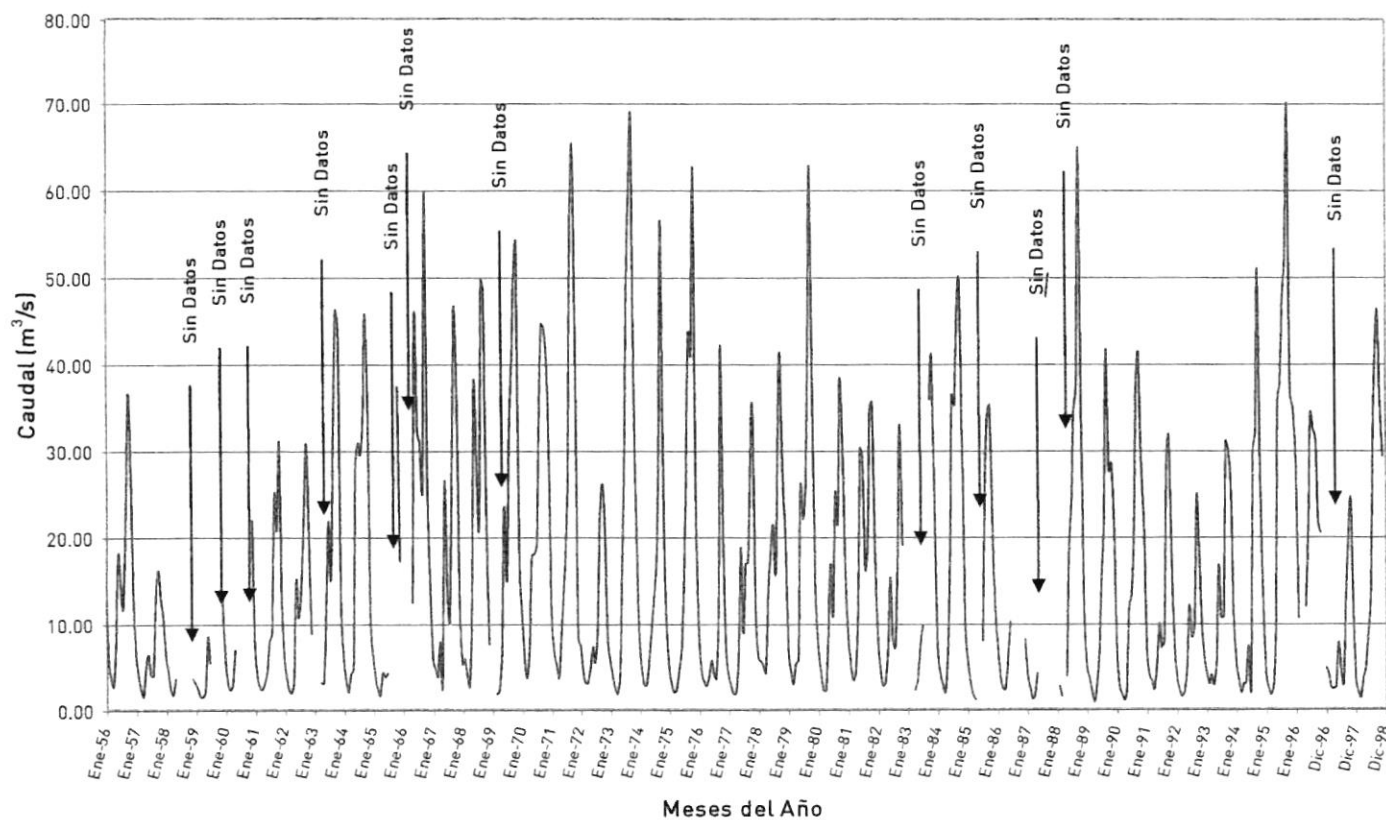
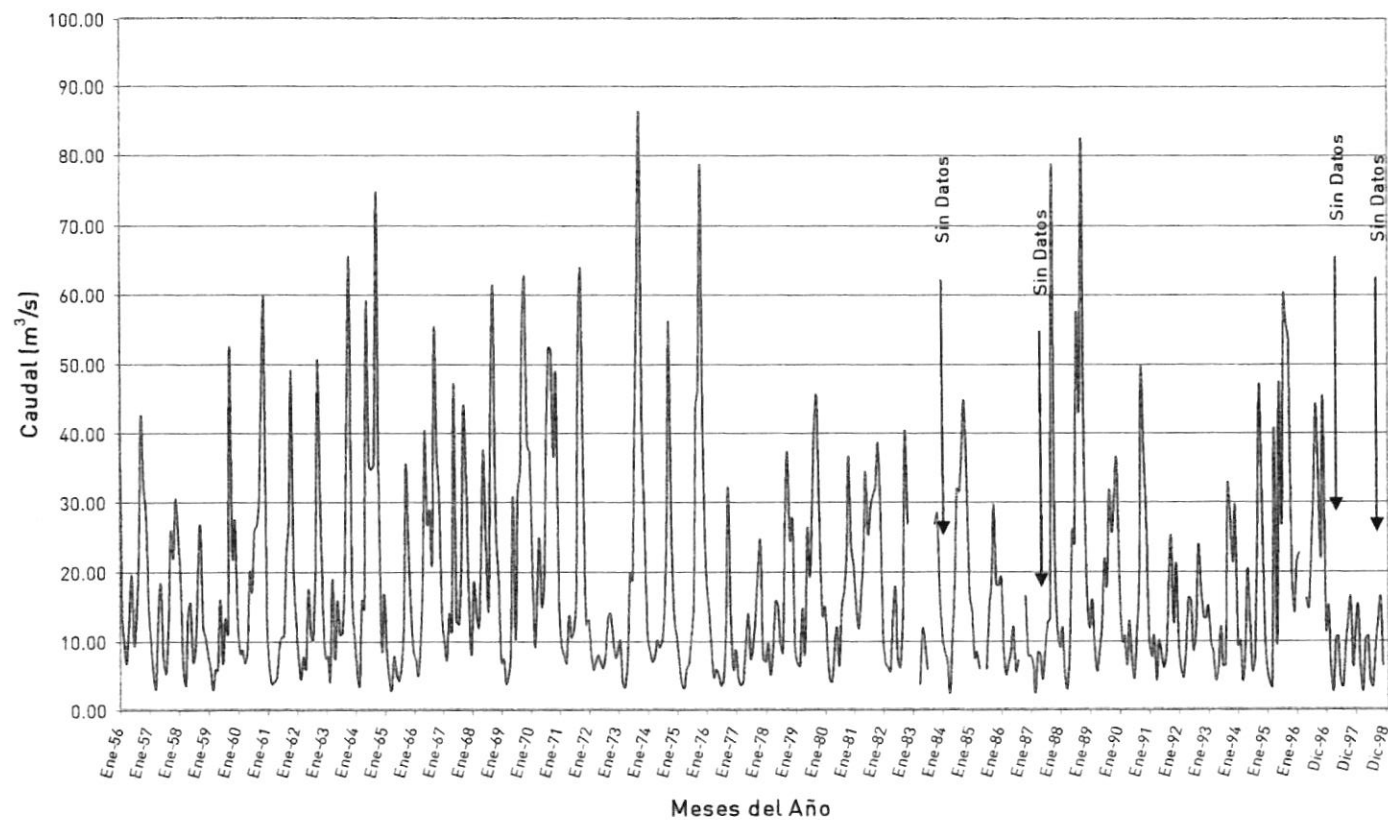


Tabla 1.16
 Datos de Caudales Estación Río Grande
 Caudales Promedios Mensuales (m³/s)
 Serie de 43 años

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABRIL	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Promedio Anual
1956	73.48	14.47	9.87	6.71	12.95	19.34	9.32	12.93	22.57	42.26	32.74	27.69	23.69
1957	14.28	9.58	4.36	3.07	13.92	18.12	7.18	5.26	12.37	25.47	21.95	30.40	13.83
1958	25.05	17.38	5.92	3.60	13.46	15.33	6.87	8.94	20.53	26.31	11.99	10.50	13.82
1959	7.93	5.69	2.81	5.81	5.72	15.83	6.65	13.17	11.03	52.30	22.20	27.23	14.70
1960	13.09	8.12	8.56	6.72	8.27	19.76	17.06	25.65	26.46	30.72	50.10	58.57	22.76
1961	13.20	5.85	3.73	3.98	4.47	8.85	10.49	10.64	22.35	27.21	48.92	21.08	15.06
1962	12.46	6.91	4.34	7.59	5.94	17.32	10.71	10.13	20.77	50.39	30.41	13.85	15.90
1963	7.47	7.67	4.27	18.78	7.31	15.62	10.79	11.10	19.63	44.36	64.64	16.24	18.99
1964	10.08	4.67	3.39	15.80	14.59	58.62	35.18	34.68	35.53	74.64	32.12	8.75	27.34
1965	16.63	8.49	4.43	2.80	7.62	5.54	4.11	5.85	12.31	35.27	23.39	14.53	11.75
1966	8.42	7.08	4.86	9.43	19.25	40.16	26.72	28.64	21.55	54.99	37.23	30.60	24.08
1967	13.29	9.55	7.18	13.92	11.39	47.10	12.98	12.33	20.88	43.62	33.48	16.63	20.20
1968	7.90	18.35	13.88	12.04	22.18	37.51	23.23	15.22	47.94	60.72	26.34	19.23	25.38
1969	6.80	7.27	3.74	4.88	8.00	30.65	10.11	31.30	34.55	55.26	62.16	38.27	24.42
1970	37.12	19.25	9.01	17.57	24.63	14.80	18.28	40.00	52.29	51.91	36.54	48.33	30.81
1971	15.48	9.05	7.84	6.78	13.53	10.48	11.26	15.85	52.72	63.49	34.07	12.37	21.08
1972	12.92	8.32	5.74	6.77	7.88	6.68	6.01	7.93	13.36	13.88	10.48	7.50	8.96
1973	8.64	9.87	3.71	3.20	7.35	19.59	18.76	41.03	60.40	85.89	43.29	25.94	27.31
1974	10.63	8.37	6.86	7.68	9.99	8.99	9.90	14.97	29.63	56.00	24.88	13.00	16.74
1975	10.40	6.34	3.54	3.11	5.84	6.66	10.75	16.09	43.67	46.83	78.46	38.52	22.52
1976	19.87	14.97	9.93	4.69	5.73	5.04	3.42	4.13	11.53	32.16	12.87	5.80	10.85
1977	8.57	4.36	3.49	3.96	9.43	13.87	7.44	9.00	13.99	20.44	24.05	7.39	10.50
1978	6.86	9.49	4.96	8.24	15.65	15.00	9.56	8.27	27.92	37.19	24.42	27.36	16.24
1979	8.43	6.47	6.27	14.56	8.11	25.94	19.25	29.76	40.51	45.11	27.80	13.57	20.48
1980	14.77	8.96	4.33	4.00	8.27	11.87	6.30	14.72	17.07	22.93	36.55	23.65	14.45
1981	20.66	14.31	11.67	16.49	22.62	34.32	25.25	29.03	30.86	32.24	38.52	30.35	25.53
1982	10.60	6.60	6.01	5.51	13.23	17.54	7.19	6.11	13.38	40.00	26.77	ND	ND
1983	7.66	ND	ND	3.59	11.51	9.43	5.81	ND	ND	26.71	28.13	17.39	ND
1984	10.89	8.32	6.92	2.30	9.50	17.61	31.86	31.42	38.24	44.63	33.75	16.98	21.04
1985	14.20	7.46	8.27	5.87	ND	ND	5.87	14.17	18.83	29.45	18.06	17.93	ND
1986	19.08	7.96	4.94	6.62	8.31	11.93	5.62	7.03	ND	ND	16.39	7.75	ND
1987	7.75	6.44	2.27	8.21	7.93	4.29	8.25	12.54	13.30	78.55	21.39	11.43	15.19
1988	8.96	11.76	4.98	2.98	9.16	25.87	23.99	57.14	43.42	82.30	34.02	15.18	26.65
1989	11.74	15.84	9.49	5.51	8.22	12.40	21.64	17.91	31.58	25.44	30.90	36.01	18.89
1990	17.76	9.79	10.58	6.35	12.72	7.73	4.45	11.15	19.18	48.99	37.96	26.70	17.78
1991	9.64	7.64	10.58	4.19	9.76	8.24	5.98	8.06	18.67	24.99	12.52	21.07	11.78
1992	9.34	5.54	4.61	9.21	16.14	15.72	8.50	10.91	23.63	18.20	13.36	13.17	12.36
1993	14.85	9.60	8.29	4.15	5.76	11.94	6.22	6.52	32.25	27.56	21.31	29.15	14.80
1994	9.20	9.92	4.02	8.35	20.24	12.66	5.45	7.22	25.41	47.10	28.88	10.54	15.75
1995	5.67	3.70	3.19	40.56	9.35	47.12	26.70	59.80	55.59	53.60	19.39	13.99	28.22
1996	21.37	22.53	ND	ND	15.99	14.70	22.77	31.52	44.05	35.04	21.96	45.22	ND
1997	11.50	15.01	5.74	2.65	10.16	10.47	3.91	3.29	8.95	13.23	16.03	6.26	8.93
1998	3.33	2.59	2.14	7.30	7.89	16.27	11.69	11.26	20.48	48.83	S/D	S/D	ND
Promedio	13.91	9.56	6.12	7.99	11.19	18.26	12.64	17.92	27.55	42.29	30.25	21.37	18.25
Máximo	73.48	22.53	13.88	40.56	24.63	58.62	35.18	59.80	60.40	85.89	78.46	58.57	30.81
Mínimo	3.33	2.59	2.14	2.30	4.47	4.29	3.42	3.29	8.95	13.23	10.48	5.80	8.93

ND: No Disponible, por falta de datos o data incompleta

Gráfica 1.2
Hidrograma de la Serie Mensual 1956-1998
Datos de Caudales Diario de la Estación Río Grande
Proyecto Hidroenergético La Huaca



En caso de que los datos faltantes no se puedan rellenar de esta forma debido a que para las mismas fechas en ambas estaciones hace falta información, se rellenaran los datos diarios faltantes utilizando el valor del promedio aritmético de los datos diarios que se posean de ese mes, incluyendo los datos diarios que si se pudieron rellenar por el método de correlación.

Luego de efectuados todos los rellenos y correlaciones de caudales diarios entre estaciones, la serie de caudales mensuales de la serie de 43 años (1956-1998) de la estación El Cortezo a reflejado un caudal promedio de la serie es de $15.75 \text{ m}^3/\text{s}$, donde el mes más caudaloso es el mes de octubre con $41.67 \text{ m}^3/\text{s}$ como promedio y el más seco es el mes de marzo con $2.53 \text{ m}^3/\text{s}$ como promedio. En la tabla 1.17 y la gráfica 1.3, se muestra la información de la estación El Cortezo luego de la correlación de caudales diarios; lo mismo se muestra para la Estación Río Grande en la tabla 1.18 y gráfica 1.4.

Tabla 1.17
 Datos de Caudales Estación Chico, El Cortezo
 Caudales Promedios Mensuales (m³/s)
 Serie de 43 años

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABRIL	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Promedio Anual
1956	16.19	5.82	3.61	2.70	7.41	17.93	14.26	11.85	22.29	36.42	27.49	12.85	14.90
1957	6.35	3.73	2.25	1.57	4.58	6.36	4.02	3.94	12.41	16.16	13.02	10.57	7.08
1958	6.12	4.19	2.22	1.72	3.56	16.31	7.29	6.91	20.53	26.16	12.75	3.56	9.44
1959	2.95	2.33	1.49	1.44	2.01	8.42	5.42	13.12	11.02	52.01	23.61	13.09	11.41
1960	5.90	3.15	2.25	2.71	6.93	21.02	18.11	25.57	26.45	30.55	53.28	21.87	18.15
1961	7.24	3.73	2.44	2.32	3.08	4.30	7.98	8.89	24.75	20.83	30.90	12.92	10.78
1962	5.67	3.40	2.20	1.93	3.17	14.95	10.70	13.85	22.18	30.76	21.24	8.84	11.57
1963	2.65	2.03	1.83	3.08	3.08	12.22	21.74	15.19	32.51	46.15	44.11	11.61	16.35
1964	5.75	3.03	2.05	4.07	4.81	28.70	30.84	29.50	34.29	45.78	34.28	10.13	19.44
1965	6.08	3.48	2.26	1.66	4.20	3.78	4.17	5.83	15.09	35.08	38.93	17.23	11.48
1966	3.25	2.20	1.60	2.09	12.40	45.51	32.33	30.83	25.41	59.79	25.03	13.88	21.19
1967	5.61	4.63	3.86	7.85	2.75	26.25	14.08	10.46	28.38	46.50	36.72	12.49	16.63
1968	5.29	5.81	3.96	2.68	11.04	37.57	28.94	21.35	49.87	48.33	21.48	7.61	20.33
1969	3.08	2.67	1.77	2.20	6.99	23.30	14.99	31.94	39.85	49.86	53.88	17.40	20.66
1970	11.10	5.54	3.65	7.06	17.85	18.01	18.94	33.08	44.53	44.15	40.70	31.74	23.03
1971	11.16	6.65	5.12	3.67	7.99	13.03	18.65	28.36	56.34	65.06	45.67	8.40	22.51
1972	7.39	4.23	3.09	3.08	4.89	7.32	5.41	9.25	22.54	26.07	20.59	8.02	10.16
1973	5.57	3.72	2.44	1.83	3.98	17.75	30.04	50.08	61.30	68.07	36.45	18.73	25.00
1974	7.79	4.33	2.73	2.86	5.85	9.54	13.11	17.43	31.91	56.45	23.28	9.86	15.43
1975	4.80	2.77	1.97	2.29	4.46	7.03	15.27	27.62	43.57	41.01	62.26	22.38	19.62
1976	8.78	4.34	3.15	2.70	3.78	5.66	4.10	3.55	12.18	42.08	18.16	6.31	9.57
1977	3.75	2.44	1.73	1.92	6.27	18.78	8.89	16.84	17.10	28.44	34.74	10.70	12.63
1978	5.92	5.03	4.89	4.25	13.21	18.25	21.36	15.88	32.10	41.18	26.83	19.84	17.39
1979	6.82	4.21	2.91	5.28	5.75	25.77	22.04	25.25	40.84	62.69	37.29	13.53	21.03
1980	7.25	4.35	2.18	2.20	8.08	16.83	10.96	25.05	21.69	38.12	31.25	15.46	15.28
1981	8.53	5.07	3.32	4.08	11.40	30.19	29.57	16.30	19.14	34.72	35.50	17.48	17.94
1982	8.09	4.37	2.70	3.04	6.74	15.28	8.18	7.19	16.90	32.95	19.07	6.76	10.94
1983	4.54	2.84	1.97	2.22	3.54	7.43	9.74	8.14	25.82	35.87	40.63	22.70	13.79
1984	6.99	4.13	2.81	1.98	5.85	17.01	36.33	35.23	46.18	49.61	31.03	9.37	20.54
1985	5.37	2.94	1.67	1.11	5.91	8.50	7.99	25.96	33.97	35.10	20.77	11.55	13.40
1986	7.10	3.64	3.06	2.22	5.46	10.21	6.99	6.12	22.29	65.03	13.81	8.12	12.84
1987	3.96	2.42	1.18	1.57	4.16	3.79	8.22	16.40	47.73	58.14	15.62	8.64	14.32
1988	2.40	2.64	1.49	1.60	3.84	18.64	24.18	34.66	37.44	64.82	33.45	11.21	19.70
1989	5.04	3.67	2.08	0.81	2.44	6.46	15.17	22.00	41.65	27.53	28.45	21.49	14.73
1990	6.87	2.62	1.77	1.03	1.98	11.48	13.30	20.17	37.22	41.24	28.08	21.30	15.59
1991	6.38	3.90	3.23	2.34	5.24	10.00	7.15	7.96	28.30	31.75	17.52	7.53	10.94
1992	3.56	2.05	1.47	1.93	4.72	12.04	8.37	9.90	24.56	19.27	9.63	6.12	8.60
1993	4.13	2.95	3.93	2.82	5.24	16.65	10.70	10.75	30.97	30.13	25.66	11.44	12.95
1994	5.55	3.43	1.88	2.92	3.08	7.34	2.36	29.59	32.00	50.90	24.76	11.88	14.64
1995	3.92	2.29	1.64	2.64	9.01	35.45	37.58	47.30	52.82	69.75	36.59	34.97	27.84
1996	29.03	10.68	3.32	2.21	11.94	21.10	34.30	32.43	31.27	21.73	20.46	33.78	21.02
1997	4.77	3.99	2.45	2.36	2.59	7.75	4.61	2.90	12.87	19.22	24.36	12.30	8.35
1998	3.09	1.81	1.35	3.60	4.73	8.94	12.80	29.44	41.12	46.15	35.21	29.27	18.13
Promedio	6.55	3.80	2.53	2.69	5.95	15.65	15.38	19.67	30.96	41.67	29.64	14.53	15.75
Máximo	29.03	10.68	5.12	7.85	17.85	45.51	37.58	50.08	61.30	69.75	62.26	34.97	69.75
Mínimo	2.40	1.81	1.18	0.81	1.98	3.78	2.36	2.90	11.02	16.16	9.63	3.56	0.81

Datos mensuales producto de diarios que fueron generados por correlación o relleno de promedios

Gráfica 1.3
Hidrograma de la Serie Mensual 1956-1998
Datos de Caudales Diario de la Estación El Cortezo, Río Chico
Proyecto Hidroenergético La Huaca

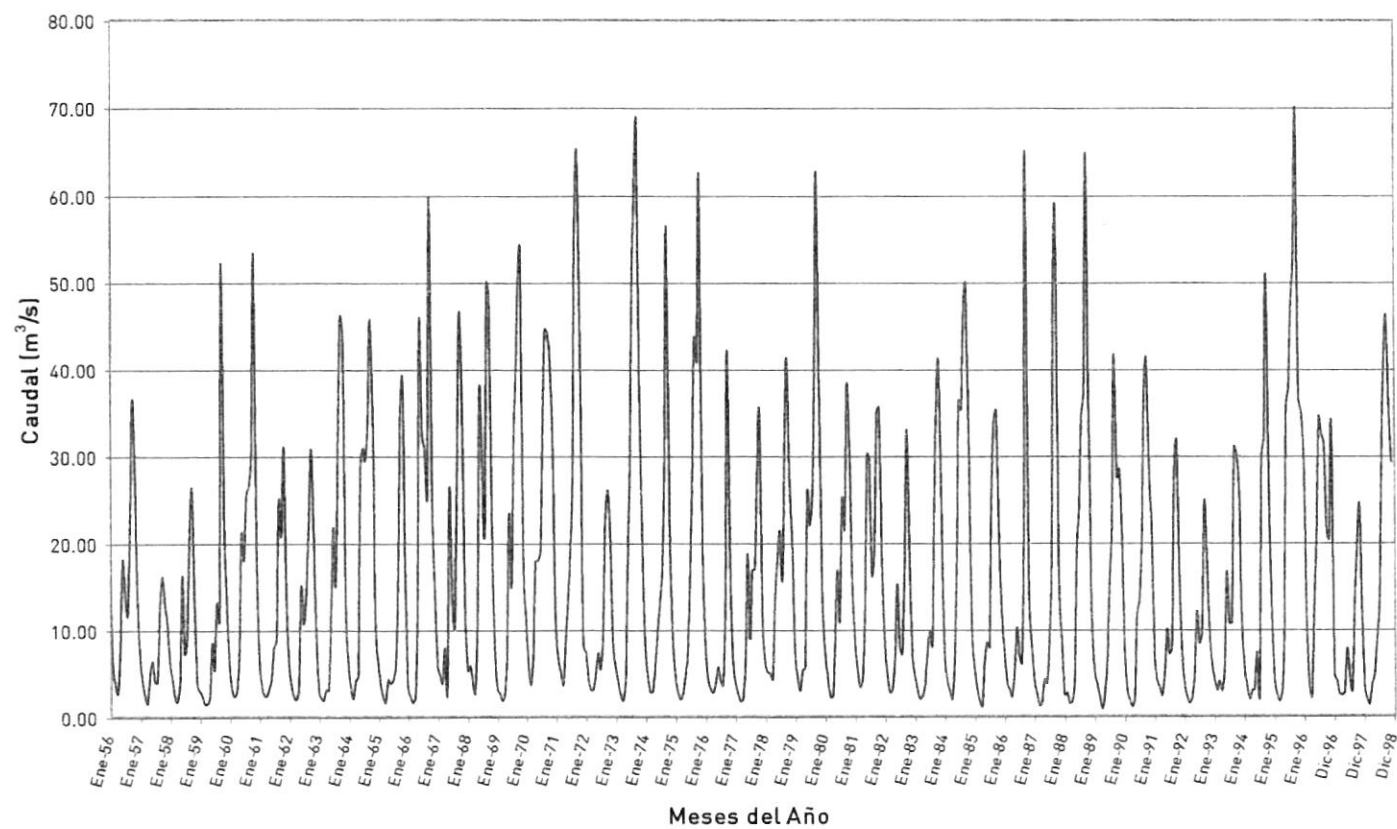
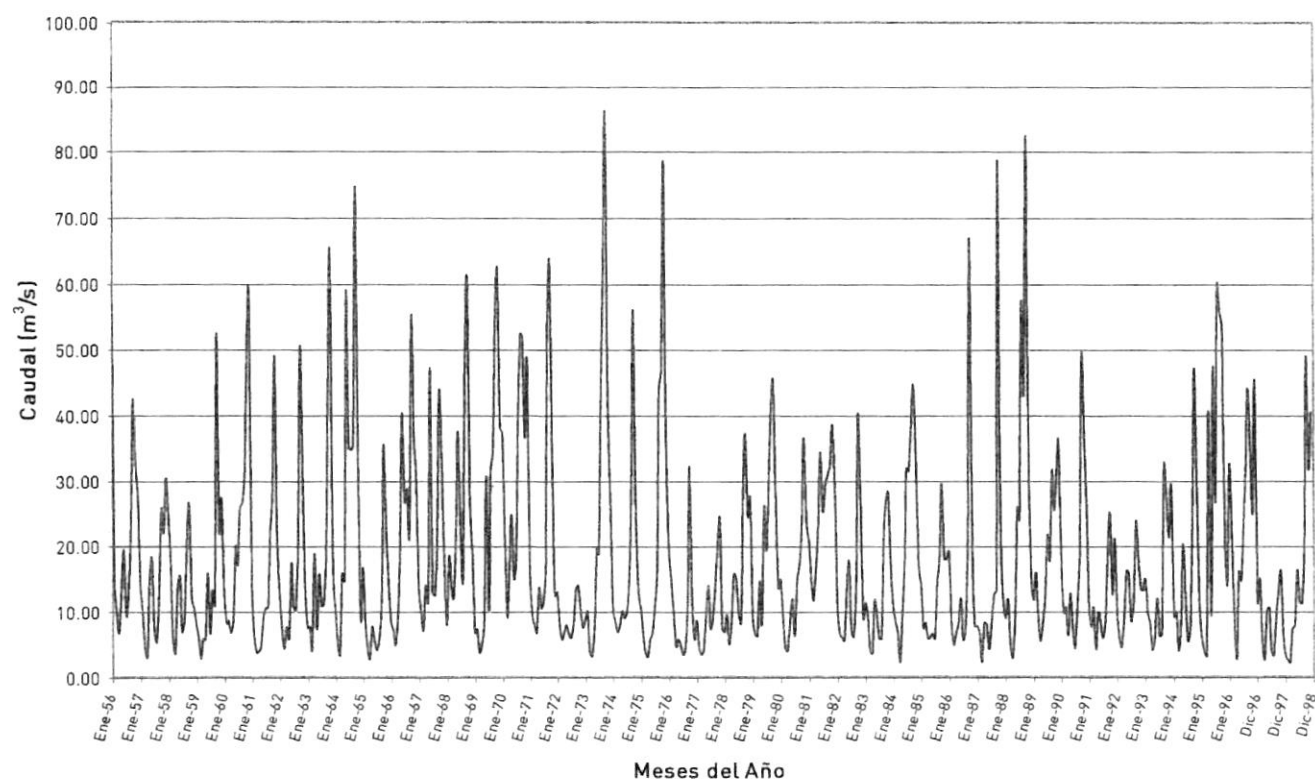


Tabla 1.18
 Serie de 43 años

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABRIL	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Promedio Anual
1956	73.48	14.47	9.87	6.71	12.95	19.34	9.32	12.93	22.57	42.26	32.74	27.69	23.69
1957	14.28	9.58	4.36	3.07	13.92	18.12	7.18	5.26	12.37	25.47	21.95	30.40	13.83
1958	25.05	17.38	5.92	3.60	13.46	15.33	6.87	8.94	20.53	26.31	11.99	10.50	13.82
1959	7.93	5.69	2.81	5.81	5.72	15.83	6.65	13.17	11.03	52.30	22.20	27.23	14.70
1960	13.09	8.12	8.56	6.72	8.27	19.76	17.06	25.65	26.46	30.72	50.10	58.57	22.76
1961	13.20	5.85	3.73	3.98	4.47	8.85	10.49	10.64	22.35	27.21	48.92	21.08	15.06
1962	12.46	6.91	4.34	7.59	5.94	17.32	10.71	10.13	20.77	50.39	30.41	13.85	15.90
1963	7.47	7.67	4.27	18.78	7.31	15.62	10.79	11.10	19.63	44.36	64.64	16.24	18.99
1964	10.08	4.67	3.39	15.80	14.59	58.62	35.18	34.68	35.53	74.64	32.12	8.75	27.34
1965	16.63	8.49	4.43	2.80	7.62	5.54	4.11	5.85	12.31	35.27	23.39	14.53	11.75
1966	8.42	7.08	4.86	9.43	19.25	40.16	26.72	28.64	21.55	54.99	37.23	30.60	24.08
1967	13.29	9.55	7.18	13.92	11.39	47.10	12.98	12.33	20.88	43.62	33.48	16.63	20.20
1968	7.90	18.35	13.88	12.04	22.18	37.51	23.23	15.22	47.94	60.72	26.34	19.23	25.38
1969	6.80	7.27	3.74	4.88	8.00	30.65	10.11	31.30	34.55	55.26	62.16	38.27	24.42
1970	37.12	19.25	9.01	17.57	24.63	14.80	18.28	40.00	52.29	51.91	36.54	48.33	30.81
1971	15.48	9.05	7.84	6.78	13.53	10.48	11.26	15.85	52.72	63.49	34.07	12.37	21.08
1972	12.92	8.32	5.74	6.77	7.88	6.68	6.01	7.93	13.36	13.88	10.48	7.50	8.96
1973	8.64	9.87	3.71	3.20	7.35	19.59	18.76	41.03	60.40	85.89	43.29	25.94	27.31
1974	10.63	8.37	6.86	7.68	9.99	8.99	9.90	14.97	29.63	56.00	24.88	13.00	16.74
1975	10.40	6.34	3.54	3.11	5.84	6.66	10.75	16.09	43.67	46.83	78.46	38.52	22.52
1976	19.87	14.97	9.93	4.69	5.73	5.04	3.42	4.13	11.53	32.16	12.87	5.80	10.85
1977	8.57	4.36	3.49	3.96	9.43	13.87	7.44	9.00	13.99	20.44	24.05	7.39	10.50
1978	6.86	9.49	4.96	8.24	15.65	15.00	9.56	8.27	27.92	37.19	24.42	27.36	16.24
1979	8.43	6.47	6.27	14.56	8.11	25.94	19.25	29.76	40.51	45.11	27.80	13.57	20.48
1980	14.77	8.96	4.33	4.00	8.27	11.87	6.30	14.72	17.07	22.93	36.55	23.65	14.45
1981	20.66	14.31	11.67	16.49	22.62	34.32	25.25	29.03	30.86	32.24	38.52	30.35	25.53
1982	10.60	6.60	6.01	5.51	13.23	17.54	7.19	6.11	13.38	40.00	26.77	9.00	13.50
1983	11.27	9.21	3.86	3.59	11.51	9.43	5.81	5.88	21.78	26.71	28.13	17.39	12.88
1984	10.89	8.32	6.92	2.30	9.50	17.61	31.86	31.42	38.24	44.63	33.75	16.98	21.04
1985	14.20	7.46	8.27	5.87	6.02	5.64	5.87	14.17	18.83	29.45	18.06	17.93	12.73
1986	19.08	7.96	4.94	6.62	8.31	11.93	5.62	7.03	22.34	66.85	16.39	7.75	15.40
1987	7.75	6.44	2.27	8.21	7.93	4.29	8.25	12.54	13.30	78.55	21.39	11.43	15.19
1988	8.96	11.76	4.98	2.98	9.16	25.87	23.99	57.14	43.42	82.30	34.02	15.18	26.65
1989	11.74	15.84	9.49	5.51	8.22	12.40	21.64	17.91	31.58	25.44	30.90	36.01	18.89
1990	17.76	9.79	10.58	6.35	12.72	7.73	4.45	11.15	19.18	48.99	37.96	26.70	17.78
1991	9.64	7.64	10.58	4.19	9.76	8.24	5.98	8.06	18.67	24.99	12.52	21.07	11.78
1992	9.34	5.54	4.61	9.21	16.14	15.72	8.50	10.91	23.63	18.20	13.36	13.17	12.36
1993	14.85	9.60	8.29	4.15	5.76	11.94	6.22	6.52	32.25	27.56	21.31	29.15	14.80
1994	9.20	9.92	4.02	8.35	20.24	12.66	5.45	7.22	25.41	47.10	28.88	10.54	15.75
1995	5.67	3.70	3.19	40.56	9.35	47.12	26.70	59.80	55.59	53.60	19.39	13.99	28.22
1996	32.43	21.48	8.40	2.91	15.99	14.70	22.77	31.52	44.05	35.01	24.96	45.22	24.95
1997	11.50	15.01	5.74	2.65	10.16	10.47	3.91	3.29	8.95	13.23	16.03	6.26	8.93
1998	3.33	2.59	2.14	7.30	7.89	16.27	11.41	11.26	20.48	48.83	31.74	40.41	16.97
Promedio	14.25	9.53	6.12	7.87	11.07	17.99	12.63	17.64	27.29	42.86	30.35	21.52	18.26
Máximo	73.48	21.48	13.88	40.56	24.63	58.62	35.18	59.80	60.40	85.89	78.46	58.57	30.81
Mínimo	3.33	2.59	2.14	2.30	4.47	4.29	3.42	3.29	8.95	13.23	10.48	5.80	8.93

Datos mensuales producto de diarios que fueron generados por correlación o relleno de promedios

Gráfica 1.4
Hidrograma de la Serie Mensual 1956-1998
Datos de Caudales Diario de la Estación Río Grande
Proyecto Hidroenergético La Huaca



1.3. ESTIMACIÓN DE LOS CAUDALES EN SITIO DE CIERRE DEL PROYECTO HIDROELÉCTRICO LA HUACA.

Al no poseer una estación de medición en los sitios de cierre (sobre el río Chico y quebrada Soñadora, respectivamente), se hace necesario utilizar una estación base que posea características lo más parecidas de vegetación, forma, etc., de tal manera que podamos trasladar los datos de esa estación al sitio de interés. Para realizar esto se ha escogido la estación El Cortezo como base y se procederá a correlacionar los datos por medio de coeficientes. Como ya se mencionó, no se posee ninguna estación en el sitio de toma del aprovechamiento, por lo que es necesario hacer un estudio físico-geográficos y en función del estudio de precipitaciones, de las características hidrográficas, de vegetación, etc. que existe entre las diferentes cuencas (la de la estación y las del sitio de toma) poder evaluar el valor de los coeficientes que afectarán la correlación.

Como resultado de este análisis, se ha encontrado que la distribución de precipitación se ve afectada por la presencia de la Cordillera Central, para las cuencas de aprovechamiento, y la de la estación base. Y por último, las cuencas del proyecto son subcuencas de la cuenca de la estación base. De esta manera, el análisis de caudales promedios, máximos y mínimos se basan en la estadística de la Estación El Cortezo pero transferidas a los sitios de toma del aprovechamiento La Huaca, utilizando un coeficiente de correlación que incluye el efecto de área, así como las diferencias de precipitación entre cuencas en estudio.

El factor de traslado por el efecto de diferencia de áreas de los caudales de la estación El Cortezo a la cuenca de aprovechamiento sobre el río Chico, se calcula como sigue:

Coeficiente de Traslado por efecto de diferencia de áreas para cuenca de aprovechamiento sobre el río Chico

$$C. C = \frac{A_{\text{Sitio Toma Río Chico}}}{A_{\text{Estación El Cortezo}}} = \frac{114.34}{319.74} = 0.3576$$

De igual forma, el factor de traslado por el efecto de diferencia de áreas de los caudales de la estación El Cortezo a la cuenca de aprovechamiento sobre la quebrada Soñadora, se calcula como sigue:

Coeficiente de Traslado por efecto de diferencia de áreas para cuenca de aprovechamiento sobre la quebrada Soñadora

$$C. C = \frac{A_{\text{Sitio Toma Quebrada Soñadora}}}{A_{\text{Estación El Cortezo}}} = \frac{16.86}{319.74} = 0.0527$$

Los coeficientes de traslado para tomar en cuenta la diferencia de precipitación entre cuencas se calculó para cada uno de los doce meses del año, y los mismos son los siguientes para cada una de las cuencas de aprovechamientos:

Cuenca de aprovechamiento sobre el río Chico:

Mes	Coeficiente de Traslado
Enero	2.014
Febrero	2.229
Marzo	1.569
Abril	1.277
Mayo	1.180
Junio	1.204
Julio	1.203
Agosto	1.222
Septiembre	1.191
Octubre	1.184
Noviembre	1.176
Diciembre	1.328

Cuenca de aprovechamiento sobre la quebrada Soñadora:

Mes	Coeficiente de Traslado
Enero	0.863
Febrero	0.212
Marzo	1.557
Abril	1.343
Mayo	1.271
Junio	1.170
Julio	1.190
Agosto	1.225
Septiembre	1.157
Octubre	1.104
Noviembre	0.993
Diciembre	0.861

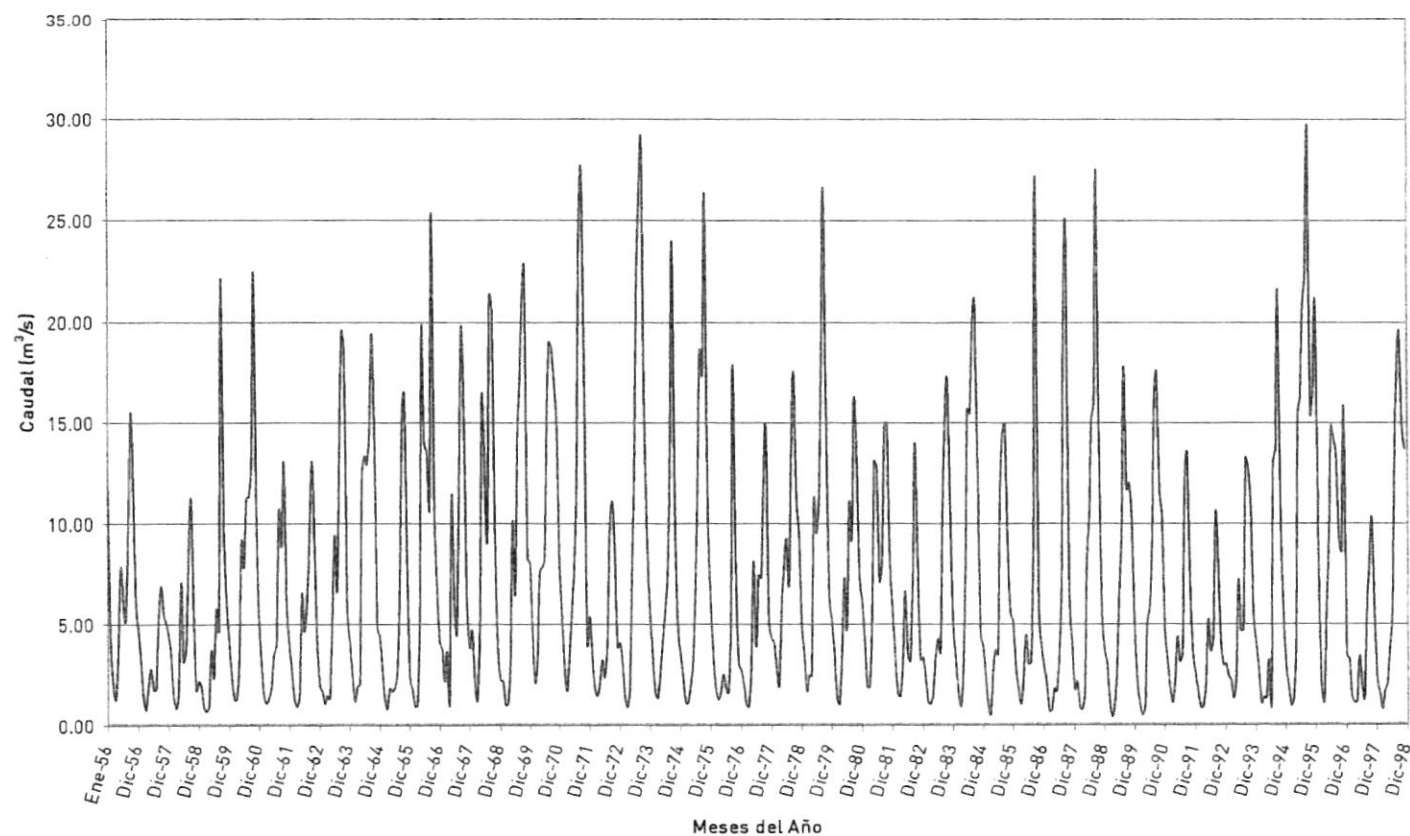
Utilizando los coeficientes de traslado por diferencia de áreas y precipitaciones sobre cuencas, se ha obtenido el caudal promedio anual de la serie de 43 años para la cuenca de aprovechamiento sobre el río Chico, sitio de toma es de $7.09 \text{ m}^3/\text{s}$, siendo el mes más húmedo octubre con $17.63 \text{ m}^3/\text{s}$ y el más seco abril con $1.23 \text{ m}^3/\text{s}$; mientras que el caudal promedio anual de la serie de 43 años para la cuenca de aprovechamiento sobre la quebrada Soñadora, sitio de toma es de $0.91 \text{ m}^3/\text{s}$, siendo el mes más húmedo octubre con $2.42 \text{ m}^3/\text{s}$ y el más seco febrero con $0.04 \text{ m}^3/\text{s}$. Las tablas de caudales mensuales y los hidrogramas de la serie, al igual que la distribución mensual de caudales se muestran en la tablas 1.19 y 1.20, y en los gráficos 1.5, 1.6, 1.7 y 1.8.

Tabla 1.19
 Datos de Caudales Correlacionados a Sitio de Toma sobre el río Chico
 Aprovechamiento Hidroenergético La Huaca
 Caudales Promedios Mensuales (m³/s)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABRIL	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Promedio Anual
1956	11.66	4.63	2.03	1.23	3.13	7.72	6.14	5.18	9.49	15.43	11.57	6.10	7.03
1957	4.57	2.97	1.26	0.72	1.93	2.74	1.73	1.72	5.28	6.84	5.48	5.02	3.36
1958	4.41	3.34	1.25	0.79	1.50	7.02	3.14	3.89	8.74	11.08	5.37	1.69	4.35
1959	2.12	1.86	0.83	0.66	0.85	3.63	2.33	5.74	4.69	22.03	9.93	6.22	5.07
1960	4.25	2.51	1.26	1.24	2.92	9.05	7.79	11.18	11.26	12.94	22.41	10.39	8.10
1961	5.21	2.97	1.37	1.06	1.30	1.85	3.43	3.89	10.54	8.82	13.00	6.14	4.96
1962	4.09	2.71	1.24	0.88	1.34	6.44	4.61	6.05	9.44	13.03	8.94	4.20	5.25
1963	1.91	1.62	1.03	1.41	1.30	5.27	9.35	6.64	13.84	19.54	18.56	5.51	7.16
1964	4.14	2.41	1.15	1.86	2.03	12.36	13.27	12.90	14.60	19.39	14.42	4.81	8.61
1965	4.38	2.77	1.27	0.76	1.77	1.63	1.79	2.55	6.42	14.86	16.38	8.18	5.23
1966	2.34	1.75	0.90	0.95	5.23	19.60	13.91	13.48	10.82	25.32	10.53	6.59	9.29
1967	4.04	3.69	2.16	3.58	1.16	11.31	6.06	4.57	12.08	19.69	15.45	5.93	7.48
1968	3.81	4.63	2.22	1.23	4.66	16.18	12.45	9.33	21.24	20.47	9.04	3.62	9.07
1969	2.22	2.12	0.99	1.01	2.95	10.04	6.45	13.96	16.97	21.12	22.67	8.26	9.06
1970	7.99	4.42	2.05	3.22	7.53	7.76	8.15	14.46	18.96	18.70	17.12	15.07	10.45
1971	8.04	5.30	2.87	1.68	3.37	5.61	8.03	12.40	23.99	27.56	19.21	3.99	10.17
1972	5.32	3.37	1.73	1.40	2.06	3.15	2.33	4.04	9.60	11.04	8.66	3.81	4.71
1973	4.01	2.97	1.37	0.84	1.68	7.65	12.92	21.89	26.10	28.83	15.33	8.90	11.04
1974	5.61	3.45	1.53	1.30	2.47	4.11	5.64	7.62	13.59	23.91	9.79	4.68	6.98
1975	3.46	2.21	1.10	1.05	1.88	3.03	6.57	12.07	18.55	17.37	26.19	10.63	8.68
1976	6.33	3.66	1.77	1.24	1.59	2.44	1.77	1.55	5.18	17.82	7.64	2.99	4.48
1977	2.70	1.95	0.97	0.88	2.64	8.09	3.83	7.36	7.28	12.04	14.61	5.08	5.62
1978	4.27	4.01	2.74	1.94	5.57	7.86	9.19	6.94	13.67	17.44	11.29	9.42	7.86
1979	4.92	3.35	1.63	2.41	2.42	11.10	9.48	11.04	17.39	26.55	15.69	6.42	9.37
1980	5.22	3.47	1.22	1.01	3.41	7.25	4.72	10.95	9.23	16.14	13.15	7.34	6.93
1981	6.14	4.04	1.86	1.86	4.81	13.00	12.72	7.12	8.15	14.70	14.94	8.30	8.14
1982	5.83	3.48	1.51	1.39	2.84	6.58	3.52	3.14	7.20	13.96	8.02	3.18	5.05
1983	3.27	2.26	1.11	1.01	1.50	3.20	4.19	3.56	10.99	15.19	17.09	10.78	6.18
1984	5.04	3.30	1.58	0.91	2.47	7.33	15.63	15.40	19.67	21.01	13.06	4.45	9.15
1985	3.87	2.35	0.94	0.51	2.50	3.66	3.44	11.35	14.47	14.86	8.74	5.49	6.01
1986	5.12	2.90	1.72	1.02	2.30	4.40	2.96	3.07	9.49	27.10	5.81	3.86	5.81
1987	2.85	1.93	0.66	0.71	1.76	1.63	3.54	7.17	20.33	24.62	6.57	4.10	6.32
1988	1.73	2.10	0.83	0.73	1.62	8.03	10.41	15.15	15.94	27.45	14.07	5.32	8.62
1989	3.63	2.92	1.17	0.37	1.03	2.78	6.53	9.62	17.73	11.66	11.97	10.21	6.63
1990	4.95	2.09	0.99	0.47	0.84	4.95	5.72	8.81	15.85	17.47	11.81	10.12	7.01
1991	4.60	3.11	1.82	1.07	2.21	4.31	3.08	3.48	12.05	13.45	7.37	3.58	5.01
1992	2.57	1.64	0.82	0.88	1.99	5.18	3.60	4.15	10.46	8.16	4.05	2.91	3.87
1993	2.97	2.35	2.20	1.29	2.21	7.17	4.61	4.70	13.19	12.76	10.80	5.43	5.81
1994	3.99	2.73	1.06	1.33	1.30	3.16	1.02	12.93	13.63	21.56	10.42	5.64	6.56
1995	2.82	1.83	0.92	1.21	3.80	15.27	16.17	20.68	22.49	29.54	15.43	16.61	12.23
1996	20.91	8.51	1.83	1.08	5.38	9.09	14.76	14.18	13.31	9.20	8.61	15.74	10.22
1997	3.44	3.18	1.37	1.08	1.09	3.34	1.99	1.27	5.48	8.00	10.25	5.84	3.86
1998	2.23	1.44	0.76	1.64	2.00	3.85	5.51	12.87	17.51	19.51	14.81	13.63	7.98
Promedio	4.72	3.03	1.42	1.23	2.52	6.74	6.62	8.61	13.18	17.63	12.47	6.89	7.09
Máximo	20.91	8.51	2.87	3.58	7.53	19.60	16.17	21.89	26.10	29.54	26.19	16.61	29.54
Mínimo	1.73	1.44	0.66	0.37	0.84	1.63	1.02	1.27	4.69	6.84	4.05	1.69	0.37

Gráfica 1.5

Hidrograma de la serie 1956-1998
Datos de Caudales Diarios Correlacionados,
Estación El Cortezo-Sitio de Toma sobre río Chico
Aprovechamiento Hidroenergético La Huaca



Gráfica 1.6
Caudal promedio mensual - Año 1956-1998
Datos de Caudales Diarios Correlacionados,
Estación El Cortezo-Sitio de Toma sobre río Chico
Aprovechamiento Hidroenergético La Huaca

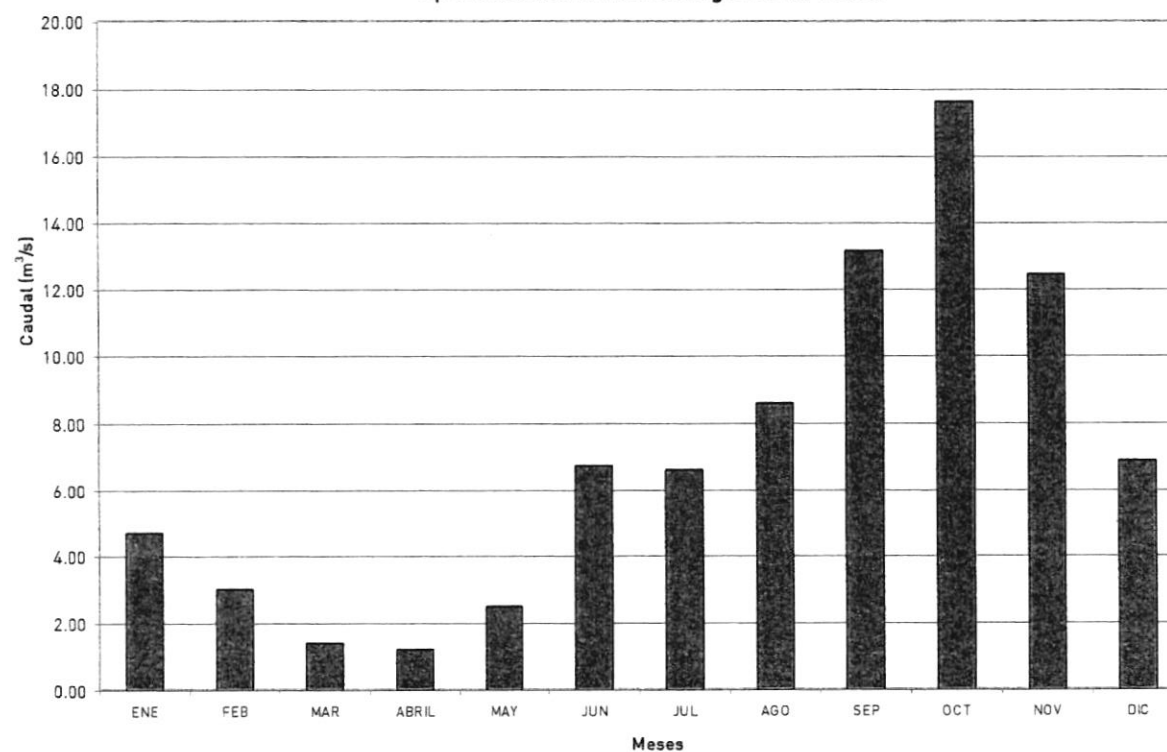
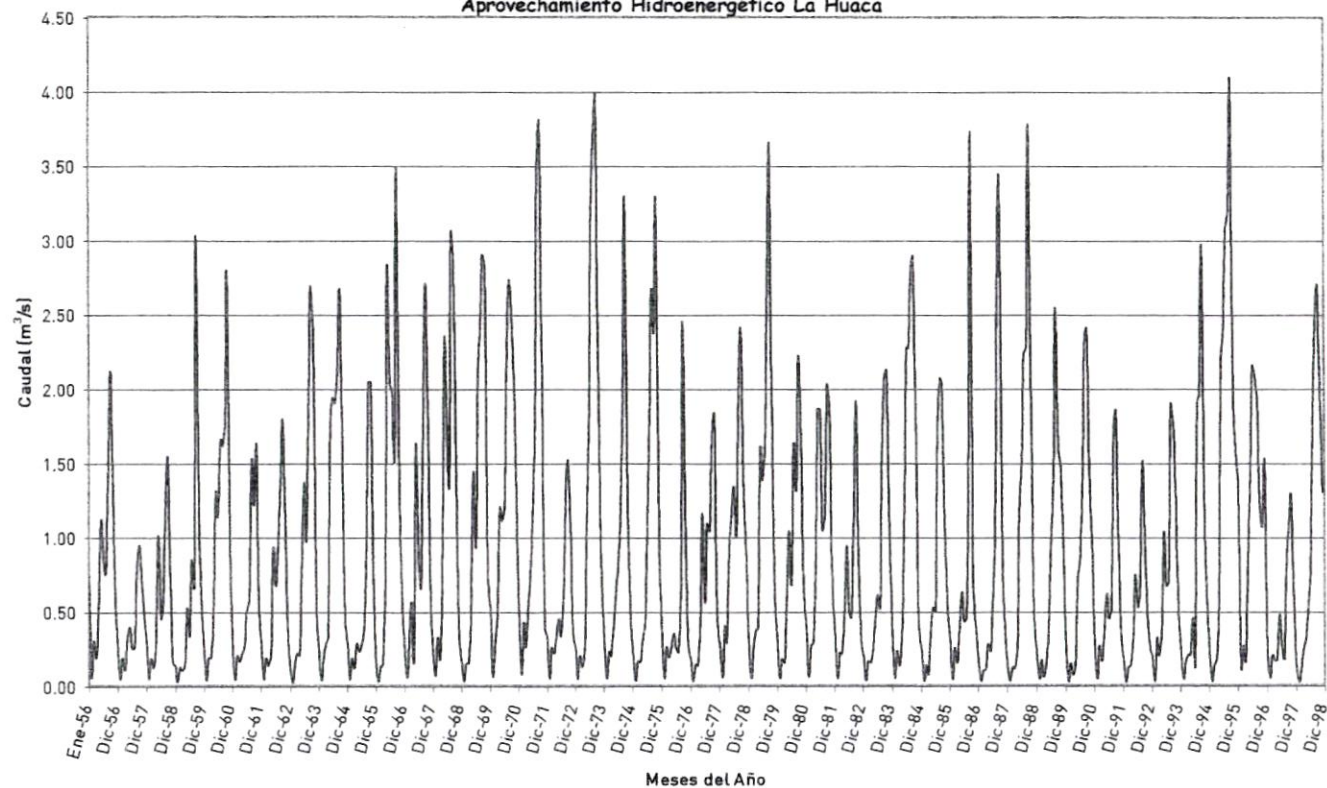


Tabla 1.20
 Datos de Caudales Correlacionados a Sitio de Toma sobre quebrada Soñadora
 Aprovechamiento Hidroenergético La Huaca
 Caudales Promedios Mensuales (m³/s)

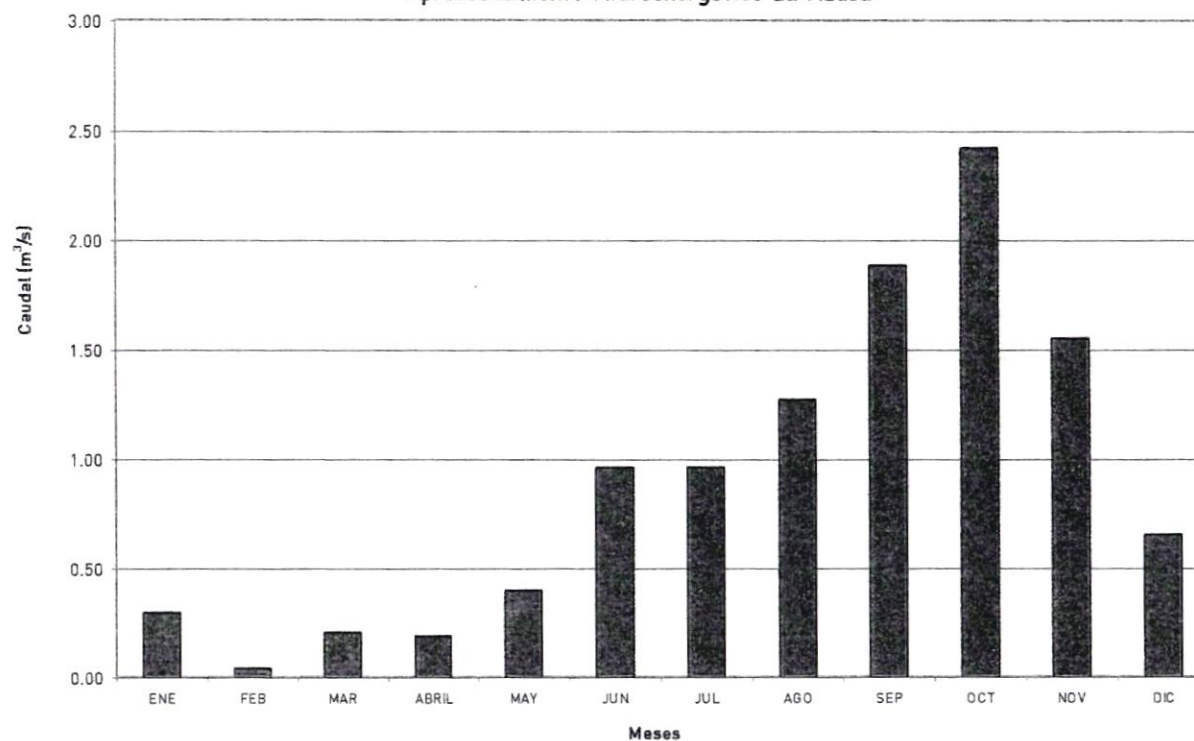
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABRIL	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Promedio
													Anual
1956	0.74	0.07	0.30	0.19	0.50	1.11	0.90	0.77	1.36	2.12	1.44	0.58	0.84
1957	0.29	0.04	0.18	0.11	0.31	0.39	0.25	0.25	0.76	0.94	0.68	0.48	0.39
1958	0.28	0.05	0.18	0.12	0.24	1.01	0.46	0.58	1.25	1.52	0.67	0.16	0.54
1959	0.13	0.03	0.12	0.10	0.13	0.52	0.34	0.85	0.67	3.03	1.24	0.59	0.65
1960	0.27	0.04	0.18	0.19	0.46	1.30	1.14	1.65	1.61	1.78	2.79	0.99	1.03
1961	0.33	0.04	0.20	0.16	0.21	0.27	0.50	0.57	1.51	1.21	1.62	0.59	0.60
1962	0.26	0.04	0.18	0.14	0.21	0.92	0.67	0.89	1.35	1.79	1.11	0.40	0.66
1963	0.12	0.02	0.15	0.22	0.21	0.75	1.36	0.98	1.98	2.69	2.31	0.53	0.94
1964	0.26	0.03	0.17	0.29	0.32	1.77	1.94	1.91	2.09	2.67	1.80	0.46	1.14
1965	0.28	0.04	0.19	0.12	0.28	0.23	0.26	0.38	0.92	2.04	2.04	0.78	0.63
1966	0.15	0.02	0.13	0.15	0.83	2.81	2.03	1.99	1.55	3.48	1.31	0.63	1.26
1967	0.26	0.05	0.32	0.56	0.18	1.62	0.88	0.68	1.73	2.71	1.92	0.57	0.96
1968	0.24	0.07	0.33	0.19	0.74	2.32	1.82	1.38	3.04	2.81	1.12	0.35	1.20
1969	0.14	0.03	0.15	0.16	0.47	1.44	0.94	2.06	2.43	2.90	2.82	0.79	1.19
1970	0.51	0.06	0.30	0.50	1.20	1.11	1.19	2.14	2.72	2.57	2.13	1.44	1.32
1971	0.51	0.07	0.42	0.26	0.54	0.80	1.17	1.83	3.44	3.79	2.39	0.38	1.30
1972	0.34	0.05	0.25	0.22	0.33	0.45	0.34	0.60	1.38	1.52	1.08	0.36	0.58
1973	0.25	0.04	0.20	0.13	0.27	1.10	1.88	3.24	3.74	3.96	1.91	0.85	1.46
1974	0.35	0.05	0.22	0.20	0.39	0.59	0.82	1.13	1.95	3.29	1.22	0.45	0.89
1975	0.22	0.03	0.16	0.16	0.30	0.43	0.96	1.78	2.66	2.39	3.26	1.02	1.11
1976	0.40	0.05	0.26	0.19	0.25	0.35	0.26	0.23	0.74	2.45	0.95	0.29	0.53
1977	0.17	0.03	0.14	0.14	0.42	1.16	0.56	1.09	1.04	1.66	1.82	0.49	0.73
1978	0.27	0.06	0.40	0.30	0.89	1.13	1.34	1.03	1.96	2.40	1.41	0.90	1.01
1979	0.31	0.05	0.24	0.37	0.39	1.59	1.38	1.63	2.49	3.65	1.95	0.61	1.22
1980	0.33	0.05	0.18	0.16	0.54	1.04	0.69	1.62	1.32	2.22	1.64	0.70	0.87
1981	0.39	0.06	0.27	0.29	0.76	1.86	1.86	1.05	1.17	2.02	1.86	0.79	1.03
1982	0.37	0.05	0.22	0.22	0.45	0.94	0.51	0.46	1.03	1.92	1.00	0.30	0.62
1983	0.21	0.03	0.16	0.16	0.24	0.46	0.61	0.53	1.58	2.09	2.13	1.03	0.77
1984	0.32	0.05	0.23	0.14	0.39	1.05	2.28	2.28	2.82	2.89	1.63	0.43	1.21
1985	0.24	0.03	0.14	0.08	0.40	0.52	0.50	1.68	2.07	2.04	1.09	0.52	0.78
1986	0.32	0.04	0.25	0.16	0.37	0.63	0.43	0.45	1.36	3.73	0.72	0.37	0.74
1987	0.18	0.03	0.10	0.11	0.28	0.23	0.52	1.06	2.91	3.39	0.82	0.39	0.83
1988	0.11	0.03	0.12	0.11	0.26	1.15	1.52	2.24	2.28	3.77	1.75	0.51	1.15
1989	0.23	0.04	0.17	0.06	0.16	0.40	0.95	1.42	2.54	1.60	1.49	0.98	0.84
1990	0.31	0.03	0.15	0.07	0.13	0.71	0.83	1.30	2.27	2.40	1.47	0.97	0.89
1991	0.29	0.04	0.27	0.17	0.35	0.62	0.45	0.51	1.73	1.85	0.92	0.34	0.63
1992	0.16	0.02	0.12	0.14	0.32	0.74	0.53	0.61	1.50	1.12	0.50	0.28	0.50
1993	0.19	0.03	0.32	0.20	0.35	1.03	0.67	0.69	1.89	1.75	1.34	0.52	0.75
1994	0.25	0.04	0.15	0.21	0.21	0.45	0.15	1.91	1.95	2.96	1.30	0.54	0.84
1995	0.18	0.03	0.13	0.19	0.60	2.19	2.36	3.06	3.22	4.06	1.92	1.59	1.63
1996	1.32	0.12	0.27	0.17	0.85	1.30	2.15	2.10	1.91	1.27	1.07	1.50	1.17
1997	0.22	0.04	0.20	0.17	0.17	0.48	0.29	0.19	0.79	1.10	1.28	0.56	0.46
1998	0.14	0.02	0.11	0.25	0.32	0.55	0.80	1.90	2.51	2.68	1.84	1.30	1.04
Promedio	0.30	0.04	0.21	0.19	0.40	0.97	0.96	1.27	1.89	2.42	1.55	0.66	0.91
Máximo	1.32	0.12	0.42	0.56	1.20	2.81	2.36	3.24	3.74	4.06	3.26	1.59	4.06
Mínimo	0.11	0.02	0.10	0.06	0.13	0.23	0.15	0.19	0.67	0.94	0.50	0.16	0.02

Gráfica 1.7

Hidrograma de la serie 1956-1998
Datos de Caudales Diarios Correlacionados,
Estación El Cortezo-Sitio de Toma Qbda. Soñadora
Aprovechamiento Hidroenergético La Huaca



Gráfica 1.8
Caudal promedio mensual - Año 1956-1998
Datos de Caudales Diarios Correlacionados,
Estación El Cortezo-Sitio de Toma Qbda. Soñadora
Aprovechamiento Hidroenergético La Huaca



1.4. CAUDAL ECOLÓGICO.

Para fijar el valor del caudal ecológico, se ha seleccionado el valor solicitado actualmente por ANAM; dicha disposición fija el caudal ecológico en 10% del caudal promedio interanual, de la serie de 43 años: utilizando esta metodología, se ha encontrado que el caudal ecológico a dejar en el sitio de toma sobre el río Chico es de $0.709 \text{ m}^3/\text{s}$, mientras que en la quebrada Soñadora este caudal ecológico es del orden de $0.091 \text{ m}^3/\text{s}$.

1.5. AÑOS CARACTERÍSTICOS DE LA SERIE DE 43 AÑOS (1956-1998) PROYECTO LA HUACA.

Los años característicos no son más que los años que caracterizan o que representan mejor a una serie, ya sea la serie completa, serie de años húmedos, serie de años secos y serie de años medios. Estos años sirven para tener una idea más completa del comportamiento que tiene la serie de años. Para la selección de los diferentes años característicos, se utilizarán los datos de caudales del sitio de toma sobre el río Chico, ya que será este el que aportará la gran mayoría del caudal a turbinar.

a. AÑO CARACTERÍSTICO DE LA SERIE DE 43 AÑOS (1956-1998).

Este se consigue al confeccionar la serie de caudales acumulados, es decir, para un año cualquiera se toma como primer valor el dato mensual promedio de ese año del mes de enero, luego para el mes febrero, se suma el valor acumulado de enero más el caudal mensual promedio del mes de febrero, y así sucesivamente, incluyendo los datos acumulados de los promedios de los datos mensuales. Paso posterior se analiza por diferencia de cuadrados con respecto a los acumulados promedios, el año que acumule una diferencia de cuadrados menor es el que más se asemeja al promedio de los acumulados.

En base al análisis de las diferencias de cuadrados, El año característico de toda la serie de 43 años corresponde al año 1980.

b. AÑOS CARACTERÍSTICOS MEDIOS, HÚMEDOS Y SECOS.

Estos años se obtienen de la serie 1956-1998, de caudales promedio anuales. Para tal propósito se ha confeccionado la tabla 1.21 "Cálculos de Años Secos, Medios, Húmedos; para los caudales mensuales del Sitio de Toma del Aprovechamiento La Huaca del año 1958 al año 2001", en la columna N° 1 se enumeran los años de la serie desde el año 1 al año 44, en la columna N° 2 aparecen los años que corresponden a los valores ordenados de mayor a menor de la columna N° 3 (de caudales medios anuales), en la columna N° 4 se calcula la probabilidad por la siguiente fórmula:

$$P = \frac{2n - 1}{2N}$$

donde P: es la probabilidad de ocurrencia

n: es el año i correspondiente

N: es el total de años

Para valores de $P \geq 66\%$ se consideran años secos, para valores de P entre $33\% \leftarrow P \leftarrow 66\%$ se consideran años promedios, para los valores de $P \leq 33\%$ se consideran años húmedos.

Los años que forman la subserie de años medios son: 1956, 1960, 1967, 1974, 1978, 1980, 1983, 1985, 1987, 1989, 1990, 1994 y 1998.

Los años que forman la subserie de años húmedos son: 1964, 1966, 1968, 1969, 1970, 1971, 1973, 1975, 1979, 1981, 1984, 1988, 1995 y 1996.

Los años que forman la subserie de años secos son: 1957, 1958, 1959, 1961, 1962, 1965, 1972, 1976, 1977, 1982, 1986, 1991, 1992, 1993 y 1997.

El procedimiento para determinar qué año de cada subserie es el característico de esa subserie, sigue un procedimiento similar al del año característico de la serie completa, solo que con los años de cada subserie. El resultado de este análisis arroja que el año

característico de la subserie de años medios es el año 1990, para la subserie de años húmedos, el año característico es 1979 y para la subserie de años secos el año característico seco es el año 1972.

En las páginas siguientes se muestran una tabla y gráficos que muestran estos años.

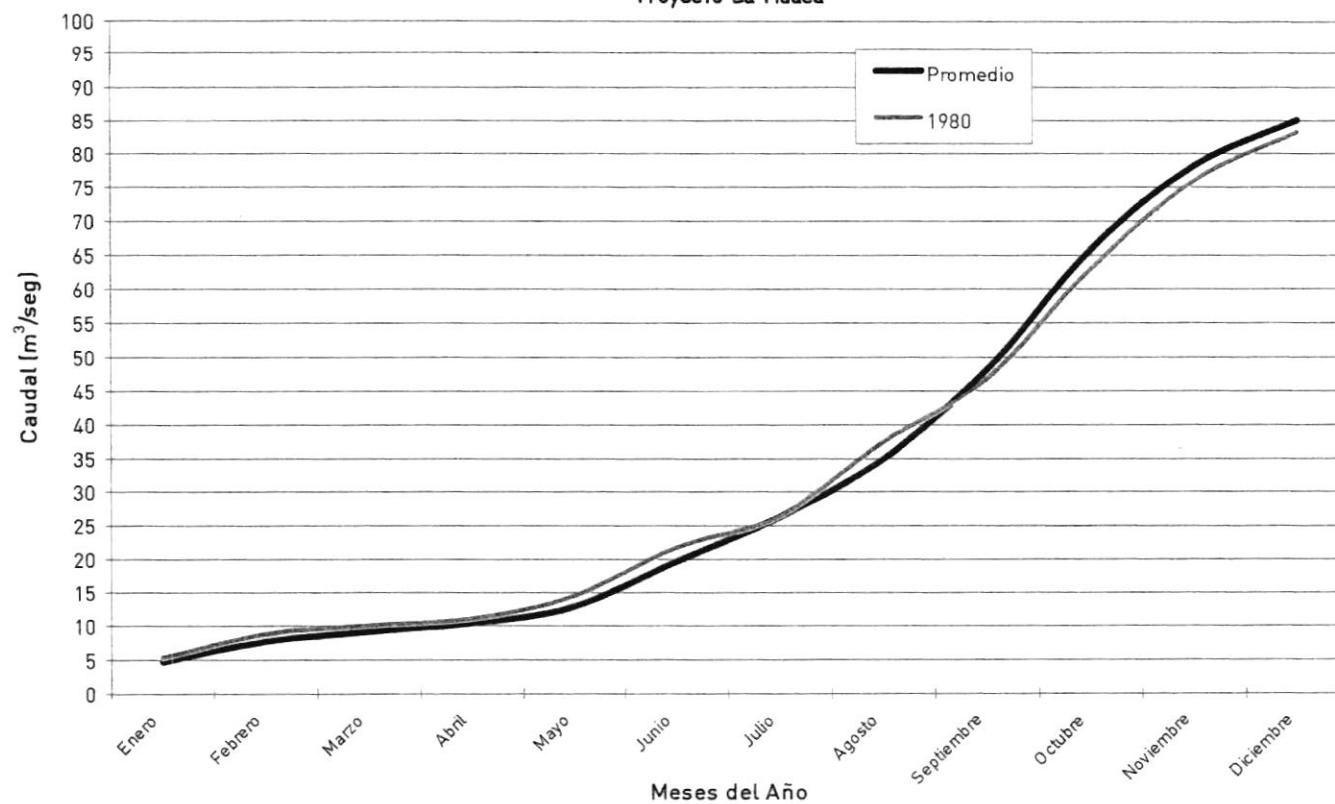
Tabla 1.21

Cálculo de Años Secos, Medios y Húmedos
 Para los caudales diarios del sitio de toma sobre el río Chico
 de los años con data completa desde 1956 al 1998
 43 Años Completos

	Año	Qmed Anual	Distribución
1	1995	12.23	1.16
2	1973	11.04	3.49
3	1970	10.45	5.81
4	1996	10.22	8.14
5	1971	10.17	10.47
6	1979	9.37	12.79
7	1966	9.29	15.12
8	1984	9.15	17.44
9	1968	9.07	19.77
10	1969	9.06	22.09
11	1975	8.68	24.42
12	1988	8.62	26.74
13	1964	8.61	29.07
14	1981	8.14	31.40
15	1960	8.10	33.72
16	1998	7.98	36.05
17	1978	7.86	38.37
18	1967	7.48	40.70
19	1963	7.16	43.02
20	1956	7.03	45.35
21	1990	7.01	47.67
22	1974	6.98	50.00
23	1980	6.93	52.33
24	1989	6.63	54.65
25	1994	6.56	56.98
26	1987	6.32	59.30
27	1983	6.18	61.63
28	1985	6.01	63.95
29	1986	5.81	66.28
30	1993	5.81	68.60
31	1977	5.62	70.93
32	1962	5.25	73.26
33	1965	5.23	75.58
34	1959	5.07	77.91
35	1982	5.05	80.23
36	1991	5.01	82.56
37	1961	4.96	84.88
38	1972	4.71	87.21
39	1976	4.48	89.53
40	1958	4.35	91.86
41	1992	3.87	94.19
42	1997	3.86	96.51
43	1957	3.36	98.84

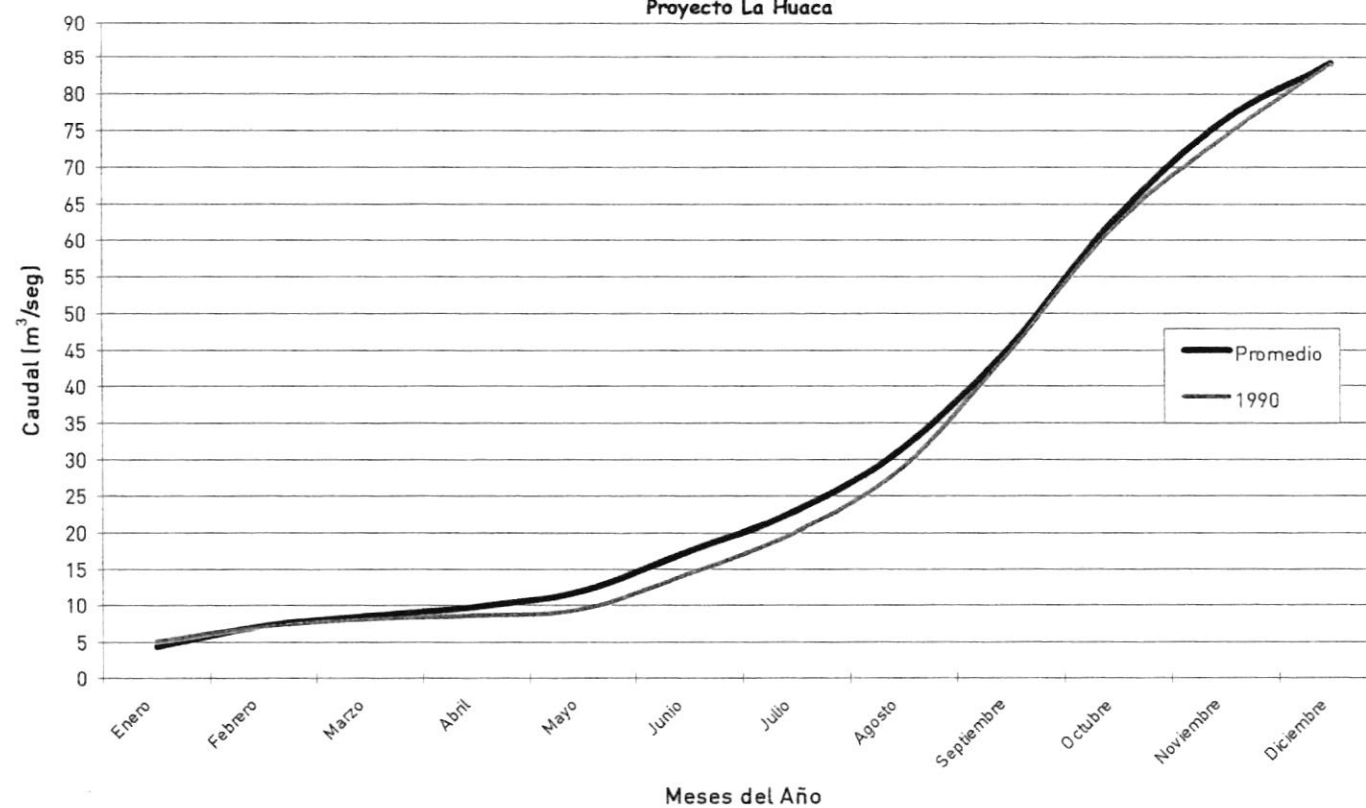
	Años Característicos Secos
	Años Característicos Promedio (33% - 66%)
	Años Característicos Húmedos

Gráfica 1.9
Caudales Acumulados (Serie de 43 Años Completos)
Comparación del Promedio Mensual de la serie de 43 años completos vs Año Característico
Río Chico, Sitio de Cierre
Proyecto La Huaca

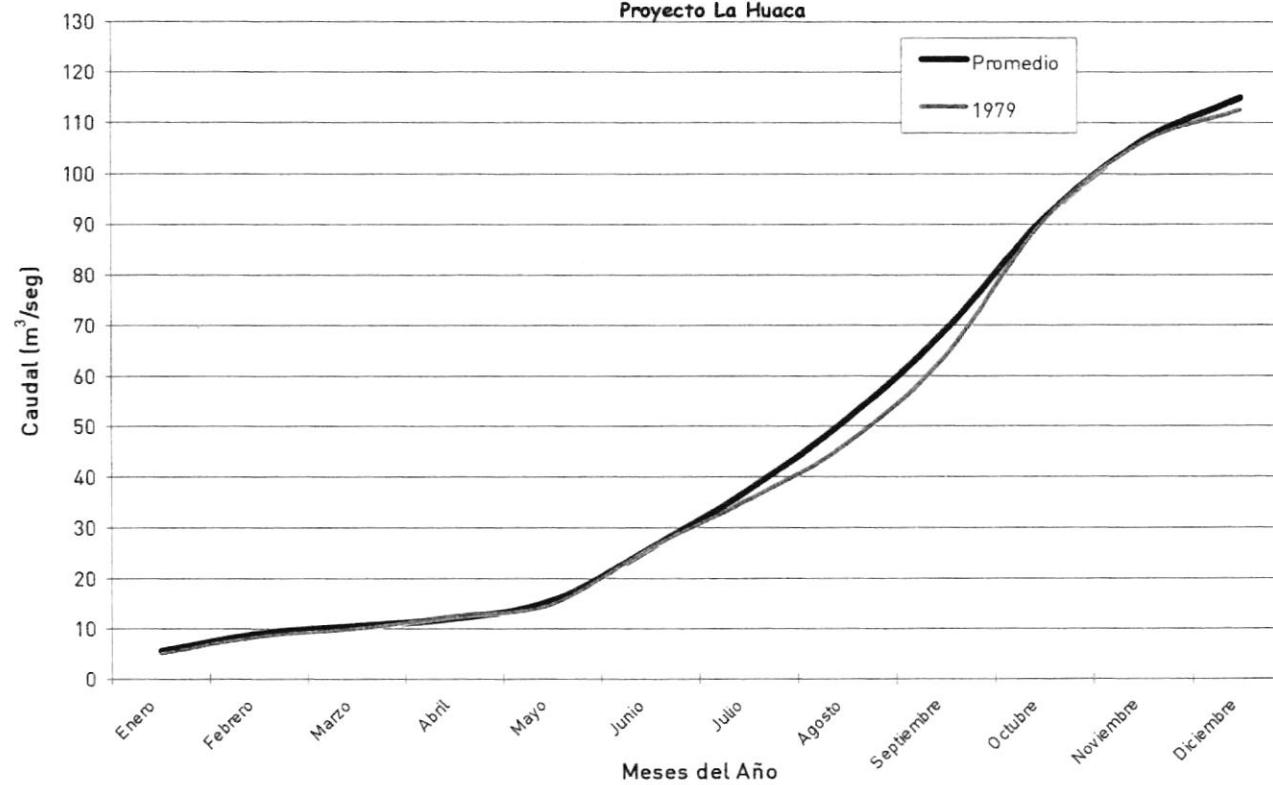


Gráfica 1.11

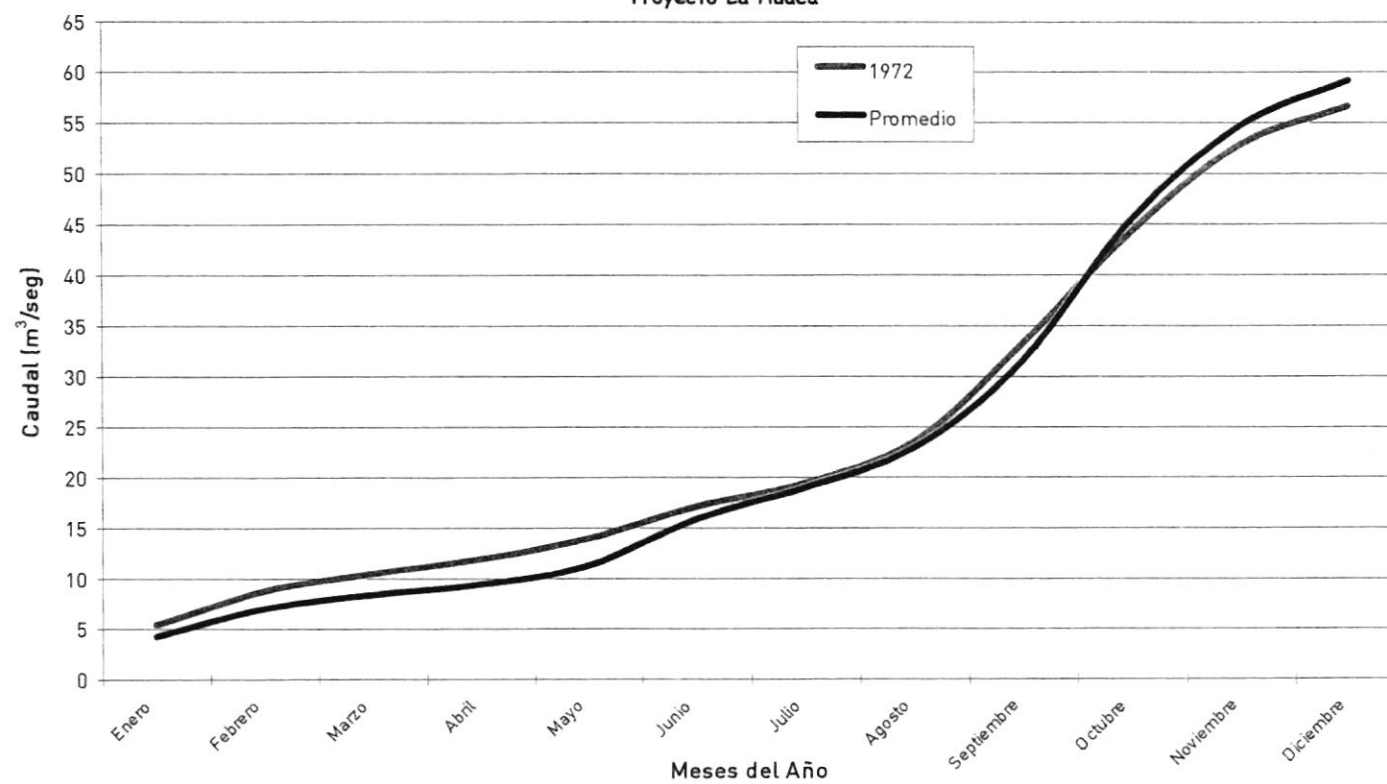
Caudales Acumulados Serie de Años Medios
Comparación del Promedio Mensual de los Años Medios vs Año Característico Medio
Río Chico, Sitio de Cierre
Proyecto La Huaca



Gráfica 1.11
Caudales Acumulados
Comparación del Promedio Mensual de los Años Húmedos vs Año Característico Húmedo
Río Chico, Sitio de Cierre
Proyecto La Huaca



Gráfica 1.12
Caudales Acumulados
Comparación del Promedio Mensual de los Años Secos vs Año Característico Seco
Río Chico, Sitio de Cierre
Proyecto La Huaca



1.6. ANÁLISIS DE ESCORRENTÍA.

El análisis de escorrentía basados en los caudales en sitio de toma y de estación Río Chico, El Cortezo, así como precipitaciones, arrojó como resultado los siguientes valores de escorrentía:

Estación Hidrométrica Chico, El Cortezo: 1553.42 mm.

Cuenca de aprovechamiento sobre el río Chico: 1955.49 mm.

Cuenca de aprovechamiento sobre la quebrada Soñadora: 1702.12 mm.

Como se puede observar las tres cuencas tienen un valor de escorrentía mediano, los cuales coinciden con el mapa de escorrentía media anual de la República de Panamá. La zona del proyecto posee curvas de escorrentía entre los 1500 mm y 2000 mm.

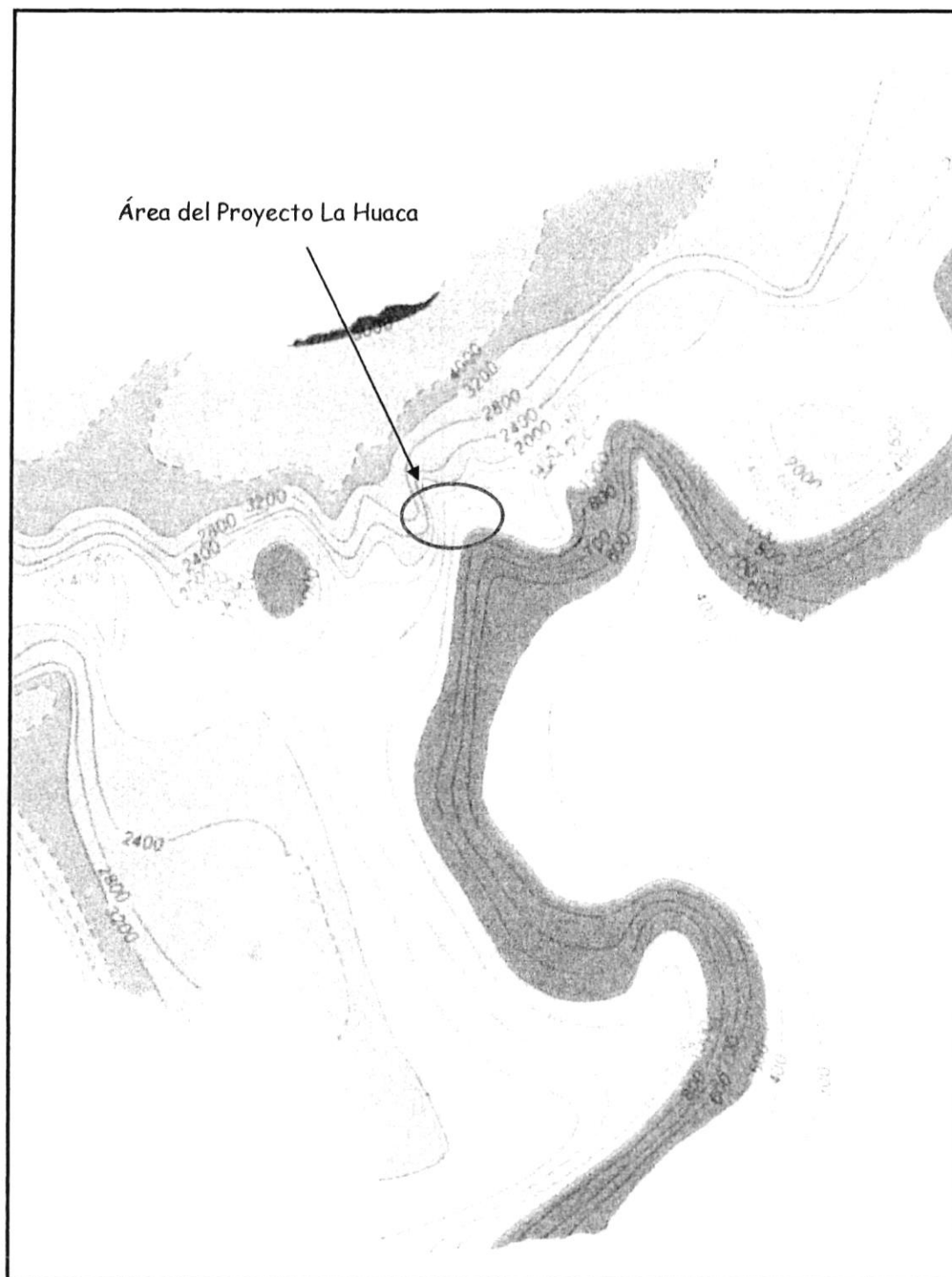


Figura 1.3. Mapa de Isoescorrentía de la región de la Península de Azuero y Cordillera Central.

1.7. ANÁLISIS DE AVENIDAS.

Los sucesos de avenidas son de vital importancia al momento de diseñar cualquier tipo de estructura que pueda ser afectada por el aumento de caudales y su respectivo aumento en elevación (potencial de inundación).

La avenida de diseño está particularmente atada a un grado de riesgo e incertidumbre; la rotura o falla de una presa puede causar graves daños en las localizaciones que se encuentran aguas debajo de la presa. Dependiendo del potencial de daños que pueda causar la rotura o falla de la presa, así será el nivel de tolerancia que debe tenerse al momento de escoger y calcular la avenida de diseño.

Para el caso de escogencia y selección de los Períodos de recurrencia de estos eventos se hace necesario aplicar algunas normas que ayuden a determinar estos valores basados en el potencial de destrucción y riesgos que son aceptables; la norma que rige para nuestro país es la Norma del Cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos (US Corps of Engineers). Estas normas establecen una clasificación en función del tamaño y riesgo potencial que la falla de una presa pueda causar. Los parámetros para la clasificación de las presas son los siguientes.

Tabla 1.21 Clasificación de Acuerdo al Tamaño de la Presa

Categoría	Capacidad de Embalse (Hm ³)	Altura de Presa (m)
Pequeña	0.62 a 1.23	7.6 a 12.2
Mediana	1.23 a 61.5	12.2 a 30.5
Grande	Mayor de 61.5	Mayor de 30.5

Tabla 1.22 Clasificación de Acuerdo al Peligro Potencial.

Categoría	Pérdidas de Vida	Pérdidas Económicas
Bajo	Ninguna	Mínimas
Significativo	Pocas	Apreciables
Alto	Más que pocas	Excesivas

En base a la clasificación en ambos parámetros, la tabla 8.23 resume los Períodos de recurrencia para las avenidas de diseño.

Tabla 1.23 Períodos de Recurrencia de las Avenidas de Diseño.

Peligro Potencial	Tamaño	Períodos de Retorno
Bajo	Pequeña Mediana Grande	50 a 100 años 100 años a 50% de AMP 50 al 100% de AMP
Significativo	Pequeña Mediana Grande	100 años a 50% de AMP 50 al 100% de AMP AMP
Alto	Pequeña Mediana Grande	50 al 100% de AMP AMP AMP

* AMP: Avenida Máxima Probable.

En base a esta tabla, la altura de presas o azudes del aprovechamiento y los parámetros de clasificación se observa claramente que para la altura de presa estimada (3 metros desde lecho del río hasta cimacio) y debido al riesgo improbable de pérdidas de vidas y daños económicos en caso de falla de la presa (debido a su poco embalse); el Período de retorno recomendado es de 50 a 100 años, por lo que se tomará para estimar el caudal de avenida un período de retorno de 100 años el cual está del lado conservador. Este valor será el que deberá de tenerse en cuenta para posteriores trabajos de planificación o de dimensionamiento de estructuras.

1.7.1. DETERMINACIÓN DEL CAUDAL DE AVENIDA DE DISEÑO.

Existen tres tipos principales de métodos empleados para la estimación de avenidas: empíricos, estadísticos e hidrometeorológicos, para nuestro caso solo analizaremos las del tipo estadístico ya que son las que mejores resultados arrojan, utilizando los datos de caudales máximos instantáneos registrados en la estación hidrológica base de El Cortezo

1.7.1.1. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.

El análisis estadístico consiste en utilizar los datos del pasado y estimar por estadística y probabilidad cuales pueden ser los valores de las avenidas que se puedan dar.

Los métodos estadísticos están basados en el tratamiento de los datos locales y regionales existentes. Estos métodos requieren de la existencia de datos de caudales máximos. Entre los modelos estadísticos más utilizados están el de Gumbel y el Log Pearson 3, los cuales serán utilizados en este estudio de avenidas.

1.7.1.2. ANÁLISIS EMPÍRICO.

Las fórmulas empíricas son expresión del caudal máximo en función de las características geomorfológicas de la cuenca. Su utilidad es como un primer dato para centrar el orden de magnitud. Entre las usadas para este estudio de avenidas están:

Zapata:

$$Q_{100} = 21 * S^{0.6}$$

$$Q_{500} = 26 * S^{0.6}$$

$$Q_{1000} = 28 * S^{0.6}$$

En donde Q_T = caudal máximo en m³/seg
S = superficie en Km².

Gonzáles Quijano:

$$Q_{100} = 17 * S^{2/3}$$

En donde Q_T = caudal máximo en m³/seg

S = superficie en Km². $S \leq 2000 \text{ km}^2$

Hanna-Kennedy:

$$Q_{500} = 1.5 Q_{25}$$

En donde Q_{25} = según Gumbel en m³/seg

Fuller:

$$Q_T = Q_1 (1 + 0.8 \log_{10} T)$$

En donde Q_1 = media de las máximas crecidas anuales observadas en m³/seg

T = Período de retorno.

Q_T = caudal para el Período de retorno T en m³/seg.

Creager:

$$Q = 0.0176 * C * S^{0.5} * (A1 * A2 + A3)$$

$$C = Q_v / 0.5$$

En donde S = Sup. Cuenca (km²)

Q_i = Caudal instantáneo

Período retorno de la serie de datos $T = 2 * R / (2i - 1)$

R = N° años de la Serie

i = número de orden

$$A1 = (2 - e^{-33 * S^{-3}}) / 3$$

$$A2 = (1 - \log_{10}(0.1 * T))$$

$$A3 = \log_{10}(0.1 * T) / 3$$

Gete-Oncins:

$$G=5+25.\log_{10}(T)$$

$$Q_T = G \sqrt{S}$$

En donde G = coeficiente de zona en función del Período de Retorno.

T = Período de retorno.

Q_T = caudal para el Período de retorno T en m^3/seg .

1.7.2. CAUDAL DE AVENIDA EN SITIO DE TOMA SOBRE EL RÍO CHICO, QUEBRADA SOÑADORA Y CASA DE MÁQUINAS DEL APROVECHAMIENTO LA HUACA.

Los datos de caudales máximos instantáneos en el sitio de toma sobre el río Chico, quebrada Soñadora y Casa de Máquinas del aprovechamiento La Huaca, se han obtenido de la serie de caudales máximos observados en la estación El Cortezo (1957-1990: años hidrológicos). Para poder obtener valores de los caudales instantáneos máximos en los sitios de toma, como de casa de máquinas se utilizará un factor de traslado por área solamente, debido a que los sucesos de avenidas no tienden a ser afectados grandemente por las diferencias de precipitación medias entre subcuencas, ya que son eventos extraordinarios y muy puntuales. El área de la subcuenca de la casa de máquinas del aprovechamiento La Huaca es de 134.56 km^2 producto de la medición por métodos digitales del área de esta subcuenca..

De este modo, el factor de traslado o correlación es el siguiente para sitio de toma sobre río Chico:

$$F.C. = \frac{A_{\text{Sitio de Toma Río Chico}}}{A_{\text{Estación El Cortezo}}} = \frac{114.34}{319.74} = 0.3576$$

El factor de traslado o correlación es el siguiente para sitio de toma sobre la quebrada Soñadora:

$$F.C. = \frac{A_{\text{Sitio de Toma Qbda. Soñadora}}}{A_{\text{Estación El Cortezo}}} = \frac{16.86}{319.74} = 0.0527$$

Mientras que el sitio de casa de máquinas es el siguiente:

$$F.C. = \frac{A_{\text{Sitio de Casa de Máquinas}}}{A_{\text{Estación El Cortezo}}} = \frac{134.56}{319.74} = 0.4208$$

Los valores de caudales máximos de la estación El Cortezo (Río Chico) se muestran en la tabla 1.24, mientras que los valores de caudales máximos instantáneos en los sitios de toma sobre río Chico y quebrada Soñadora, así como casa de máquinas del aprovechamiento La Huaca se muestran en las tablas 1.25, 1.26 y 1.27.

Tabla 1.24
Estación Río Chico, El Cortezo
Caudales Máximos Observados (m³/s)
Área de drenaje = 319.74 km² (Hasta la estación)

Año	Meses												Máximo Anual
	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	
1955-56	S/D	21.90	53.40	43.20	126.00	98.50	87.90	37.10	55.20	21.30	5.64	3.01	126.00
1956-57	24.00	35.10	56.00	24.70	58.80	70.60	78.10	22.90	9.54	5.90	2.94	2.32	78.10
1957-58	17.80	18.90	9.53	9.89	42.20	26.00	26.00	197.00	11.60	12.80	4.26	9.89	197.00
1958-59	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	1.79	3.85	S/D
1959-60	8.20	S/D	9.54	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	4.69	13.50	S/D
1960-61	27.30	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	3.31	9.89	S/D
1961-62	8.20	11.40	20.50	21.60	78.00	45.60	55.10	33.90	7.28	5.40	3.11	3.66	78.00
1962-63	8.86	37.70	42.40	38.50	39.20	58.80	47.30	12.00	S/D	S/D	S/D	35.40	58.80
1963-64	11.60	214.00	258.00	126.00	258.00	258.00	265.00	22.40	11.20	S/D	2.33	80.60	265.00
1964-65	35.20	239.00	207.00	328.00	229.00	275.00	S/D	20.70	16.30	S/D	2.92	2.00	328.00
1965-66	124.00	26.20	165.00	S/D	106.00	S/D	108.00	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	165.00
1966-67	307.00	S/D	S/D	S/D	77.80	290.00	149.00	100.00	9.19	S/D	S/D	S/D	307.00
1967-68	11.70	184.00	120.00	104.00	151.00	334.00	424.00	58.70	77.20	48.20	10.40	4.96	424.00
1968-69	92.00	303.00	204.00	250.00	506.00	258.00	S/D	S/D	S/D	S/D	3.45	58.70	506.00
1969-70	101.00	194.00	265.00	468.00	375.00	454.00	293.00	176.00	158.00	10.40	27.00	154.00	468.00
1970-71	373.00	95.50	146.00	S/D	556.00	332.00	S/D	402.00	S/D	8.27	8.24	6.56	556.00
1971-72	139.00	130.00	214.00	189.00	402.00	448.00	391.00	S/D	15.60	5.96	3.85	14.10	448.00
1972-73	51.40	135.00	65.70	141.00	148.00	126.00	163.00	14.10	55.90	10.10	1.93	29.50	163.00
1973-74	27.50	172.00	517.00	922.00	417.00	612.00	147.00	40.50	11.80	6.56	4.74	6.56	922.00
1974-75	60.70	84.90	179.00	152.00	334.00	248.00	166.00	19.90	6.21	3.96	1.91	3.19	334.00
1975-76	69.80	38.90	124.00	243.00	280.00	580.00	532.00	229.00	11.80	6.71	4.63	11.40	580.00
1976-77	17.20	46.20	47.10	27.40	127.00	6.60	2.61	15.10	8.24	3.85	S/D	2.99	127.00
1977-78	202.00	245.00	60.70	315.00	307.00	267.00	114.00	17.30	8.60	6.56	10.10	15.60	315.00
1978-79	222.00	272.00	327.00	133.00	191.00	373.00	661.00	413.00	9.35	4.84	4.84	71.90	661.00
1979-80	62.70	537.00	147.00	399.00	367.00	757.00	547.00	133.00	16.60	7.89	2.32	4.84	757.00
1980-81	99.00	261.00	108.00	233.00	111.00	348.00	160.00	50.50	15.10	8.60	6.44	29.40	348.00
1981-82	76.10	210.00	410.00	145.00	101.00	S/D	243.00	113.00	19.90	5.38	3.86	16.10	410.00
1982-83	91.80	108.00	33.70	26.70	100.00	210.00	170.00	8.24	7.54	3.40	2.51	7.89	210.00
1983-84	9.74	59.70	87.20	86.10	271.00	661.00	323.00	135.00	9.30	8.53	19.00	1.62	661.00
1984-85	97.20	104.00	269.00	671.00	377.00	684.00	171.00	12.80	7.80	2.72	3.15	10.50	684.00
1985-86	S/D	117.00	88.40	286.00	459.00	628.00	96.60	118.00	32.20	5.96	3.19	2.79	628.00
1986-87	108.00	163.00	S/D	229.00	249.00	426.00	S/D	47.40	11.60	5.63	2.29	6.54	426.00
1987-88	223.00	55.00	S/D	59.70	231.00	239.00	S/D	S/D	S/D	4.94	6.40	2.24	239.00
1988-89	49.30	507.00	243.00	362.00	492.00	365.00	165.00	54.70	7.05	9.56	6.10	1.58	507.00
1989-90	77.20	124.00	179.00	344.00	362.00	S/D	686.00	S/D	S/D	S/D	3.91	1.58	686.00
Máximo	373.00	537.00	517.00	922.00	556.00	757.00	686.00	413.00	158.00	48.20	27.00	154.00	922.00

Tabla 1.25
 Sitio de Toma sobre Quebrada Soñadora, Proyecto La Huaca
 Caudales Máximos Correlacionados (m³/s)
 Área de drenaje = 16.86 km² (Hasta sitio de toma)

Año	Meses												Máximo Anual
	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	
1955-56	S/D	1.15	2.82	2.28	6.64	5.19	4.63	1.96	2.91	1.12	0.30	0.16	6.64
1956-57	1.27	1.85	2.95	1.30	3.10	3.72	4.12	1.21	0.50	0.31	0.16	0.12	4.12
1957-58	0.94	1.00	0.50	0.52	2.23	1.37	1.37	10.39	0.61	0.67	0.22	0.52	10.39
1958-59	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	0.09	0.20	S/D
1959-60	0.43	S/D	0.50	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	0.25	0.71	S/D
1960-61	1.44	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	0.17	0.52	S/D
1961-62	0.43	0.60	1.08	1.14	4.11	2.40	2.91	1.79	0.38	0.28	0.16	0.19	4.11
1962-63	0.47	1.99	2.24	2.03	2.07	3.10	2.49	0.63	S/D	S/D	S/D	1.87	3.10
1963-64	0.61	11.28	13.60	6.64	13.60	13.60	13.97	1.18	0.59	S/D	0.12	4.25	13.97
1964-65	1.86	12.60	10.92	17.30	12.08	14.50	S/D	1.09	0.86	S/D	0.15	0.11	17.30
1965-66	6.54	1.38	8.70	S/D	5.59	S/D	5.69	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	8.70
1966-67	16.19	S/D	S/D	S/D	4.10	15.29	7.86	5.27	0.48	S/D	S/D	S/D	16.19
1967-68	0.62	9.70	6.33	5.48	7.96	17.61	22.36	3.10	4.07	2.54	0.55	0.26	22.36
1968-69	4.85	15.98	10.76	13.18	26.68	13.60	S/D	S/D	S/D	S/D	0.18	3.10	26.68
1969-70	5.33	10.23	13.97	24.68	19.77	23.94	15.45	9.28	8.33	0.55	1.42	8.12	24.68
1970-71	19.67	5.04	7.70	S/D	29.32	17.51	S/D	21.20	S/D	0.44	0.43	0.35	29.32
1971-72	7.33	6.85	11.28	9.97	21.20	23.62	20.62	S/D	0.82	0.31	0.20	0.74	23.62
1972-73	2.71	7.12	3.46	7.43	7.80	6.64	8.60	0.74	2.95	0.53	0.10	1.56	8.60
1973-74	1.45	9.07	27.26	48.62	21.99	32.27	7.75	2.14	0.62	0.35	0.25	0.35	48.62
1974-75	3.20	4.48	9.44	8.02	17.61	13.08	8.75	1.05	0.33	0.21	0.10	0.17	17.61
1975-76	3.68	2.05	6.54	12.81	14.76	30.58	28.05	12.08	0.62	0.35	0.24	0.60	30.58
1976-77	0.91	2.44	2.48	1.44	6.70	0.35	0.14	0.80	0.43	0.20	S/D	0.16	6.70
1977-78	10.65	12.92	3.20	16.61	16.19	14.08	6.01	0.91	0.45	0.35	0.53	0.82	16.61
1978-79	11.71	14.34	17.24	7.01	10.07	19.67	34.85	21.78	0.49	0.26	0.26	3.79	34.85
1979-80	3.31	28.32	7.75	21.04	19.35	39.92	28.84	7.01	0.88	0.42	0.12	0.26	39.92
1980-81	5.22	13.76	5.69	12.29	5.85	18.35	8.44	2.66	0.80	0.45	0.34	1.55	18.35
1981-82	4.01	11.07	21.62	7.65	5.33	S/D	12.81	5.96	1.05	0.28	0.20	0.85	21.62
1982-83	4.84	5.69	1.78	1.41	5.27	11.07	8.96	0.43	0.40	0.18	0.13	0.42	11.07
1983-84	0.51	3.15	4.60	4.54	14.29	34.85	17.03	7.12	0.49	0.45	1.00	0.09	34.85
1984-85	5.13	5.48	14.18	35.38	19.88	36.07	9.02	0.67	0.41	0.14	0.17	0.55	36.07
1985-86	S/D	6.17	4.66	15.08	24.20	33.11	5.09	6.22	1.70	0.31	0.17	0.15	33.11
1986-87	5.69	8.60	S/D	12.08	13.13	22.46	S/D	2.50	0.61	0.30	0.12	0.34	22.46
1987-88	11.76	2.90	S/D	3.15	12.18	12.60	S/D	S/D	S/D	0.26	0.34	0.12	12.60
1988-89	2.60	26.73	12.81	19.09	25.94	19.25	8.70	2.88	0.37	0.50	0.32	0.08	26.73
1989-90	4.07	6.54	9.44	18.14	19.09	S/D	36.17	S/D	S/D	S/D	0.21	0.08	36.17
Máximo	19.67	28.32	27.26	48.62	29.32	39.92	36.17	21.78	8.33	2.54	1.42	8.12	48.62

Tabla 1.26
 Sitio de Toma sobre Río Chico, Proyecto La Huaca
 Caudales Máximos Correlacionados (m³/s)
 Área de drenaje = 114.34 km² (Hasta sitio de toma)

Año	Meses												Máximo Anual
	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	
1955-56	S/D	7.83	19.10	15.45	45.06	35.22	31.43	13.27	19.74	7.62	2.02	1.08	45.06
1956-57	8.58	12.55	20.03	8.83	21.03	25.25	27.93	8.19	3.41	2.11	1.05	0.83	27.93
1957-58	6.37	6.76	3.41	3.54	15.09	9.30	9.30	70.45	4.15	4.58	1.52	3.54	70.45
1958-59	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	0.64	1.38	S/D
1959-60	2.93	S/D	3.41	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	1.68	4.83	S/D
1960-61	9.76	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	1.18	3.54	S/D
1961-62	2.93	4.08	7.33	7.72	27.89	16.31	19.70	12.12	2.60	1.93	1.11	1.31	27.89
1962-63	3.17	13.48	15.16	13.77	14.02	21.03	16.91	4.29	S/D	S/D	S/D	12.66	21.03
1963-64	4.15	76.53	92.26	45.06	92.26	92.26	94.76	8.01	4.01	S/D	0.83	28.82	94.76
1964-65	12.59	85.47	74.02	117.29	81.89	98.34	S/D	7.40	5.83	S/D	1.04	0.72	117.29
1965-66	44.34	9.37	59.00	S/D	37.91	S/D	38.62	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	59.00
1966-67	109.78	S/D	S/D	S/D	27.82	103.70	53.28	35.76	3.29	S/D	S/D	S/D	109.78
1967-68	4.18	65.80	42.91	37.19	54.00	119.44	151.62	20.99	27.61	17.24	3.72	1.77	151.62
1968-69	32.90	108.35	72.95	89.40	180.95	92.26	S/D	S/D	S/D	S/D	1.23	20.99	180.95
1969-70	36.12	69.37	94.76	167.36	134.10	162.35	104.78	62.94	56.50	3.72	9.66	55.07	167.36
1970-71	133.39	34.15	52.21	S/D	198.83	118.72	S/D	143.76	S/D	2.96	2.95	2.35	198.83
1971-72	49.71	46.49	76.53	67.59	143.76	160.21	139.82	S/D	5.58	2.13	1.38	5.04	160.21
1972-73	18.38	48.28	23.49	50.42	52.93	45.06	58.29	5.04	19.99	3.61	0.69	10.55	58.29
1973-74	9.83	61.51	184.88	329.71	149.12	218.85	52.57	14.48	4.22	2.35	1.70	2.35	329.71
1974-75	21.71	30.36	64.01	54.36	119.44	88.69	59.36	7.12	2.22	1.42	0.68	1.14	119.44
1975-76	24.96	13.91	44.34	86.90	100.13	207.41	190.24	81.89	4.22	2.40	1.66	4.08	207.41
1976-77	6.15	16.52	16.84	9.80	45.42	2.36	0.93	5.40	2.95	1.38	S/D	1.07	45.42
1977-78	72.24	87.61	21.71	112.64	109.78	95.48	40.77	6.19	3.08	2.35	3.61	5.58	112.64
1978-79	79.39	97.27	116.94	47.56	68.30	133.39	236.38	147.69	3.34	1.73	1.73	25.71	236.38
1979-80	22.42	192.03	52.57	142.68	131.24	270.71	195.61	47.56	5.94	2.82	0.83	1.73	270.71
1980-81	35.40	93.33	38.62	83.32	39.69	124.45	57.22	18.06	5.40	3.08	2.30	10.51	124.45
1981-82	27.21	75.10	146.62	51.85	36.12	S/D	86.90	40.41	7.12	1.92	1.38	5.76	146.62
1982-83	32.83	38.62	12.05	9.55	35.76	75.10	60.79	2.95	2.70	1.22	0.90	2.82	75.10
1983-84	3.48	21.35	31.18	30.79	96.91	236.38	115.51	48.28	3.33	3.05	6.79	0.58	236.38
1984-85	34.76	37.19	96.20	239.95	134.82	244.60	61.15	4.58	2.79	0.97	1.13	3.75	244.60
1985-86	S/D	41.84	31.61	102.27	164.14	224.57	34.54	42.20	11.51	2.13	1.14	1.00	224.57
1986-87	38.62	58.29	S/D	81.89	89.04	152.34	S/D	16.95	4.15	2.01	0.82	2.34	152.34
1987-88	79.75	19.67	S/D	21.35	82.61	85.47	S/D	S/D	S/D	1.77	2.29	0.80	85.47
1988-89	17.63	181.30	86.90	129.45	175.94	130.53	59.00	19.56	2.52	3.42	2.18	0.57	181.30
1989-90	27.61	44.34	64.01	123.02	129.45	S/D	245.32	S/D	S/D	S/D	1.40	0.57	245.32
Máximo	133.39	192.03	184.88	329.71	198.83	270.71	245.32	147.69	56.50	17.24	9.66	55.07	329.71

Tabla 1.27
 Sitio de Casa de Máquinas, Proyecto La Huaca
 Caudales Máximos Correlacionados (m³/s)
 Área de drenaje = 134.56 km² (Hasta sitio de toma)

Año	Meses												Máximo Anual
	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	
1955-56	S/D	9.22	22.47	18.18	53.03	41.45	36.99	15.61	23.23	8.96	2.37	1.27	53.03
1956-57	10.10	14.77	23.57	10.39	24.75	29.71	32.87	9.64	4.01	2.48	1.24	0.98	32.87
1957-58	7.49	7.95	4.01	4.16	17.76	10.94	10.94	82.91	4.88	5.39	1.79	4.16	82.91
1958-59	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	0.75	1.62	S/D
1959-60	3.45	S/D	4.01	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	1.97	5.68	S/D
1960-61	11.49	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	1.39	4.16	S/D
1961-62	3.45	4.80	8.63	9.09	32.83	19.19	23.19	14.27	3.06	2.27	1.31	1.54	32.83
1962-63	3.73	15.87	17.84	16.20	16.50	24.75	19.91	5.05	S/D	S/D	S/D	14.90	24.75
1963-64	4.88	90.06	108.58	53.03	108.58	108.58	111.52	9.43	4.71	S/D	0.98	33.92	111.52
1964-65	14.81	100.58	87.11	138.04	96.37	115.73	S/D	8.71	6.86	S/D	1.23	0.84	138.04
1965-66	52.18	11.03	69.44	S/D	44.61	S/D	45.45	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	69.44
1966-67	129.20	S/D	S/D	S/D	32.74	122.04	62.71	42.08	3.87	S/D	S/D	S/D	129.20
1967-68	4.92	77.43	50.50	43.77	63.55	140.56	178.44	24.70	32.49	20.28	4.38	2.09	178.44
1968-69	38.72	127.52	85.85	105.21	212.95	108.58	S/D	S/D	S/D	S/D	1.45	24.70	212.95
1969-70	42.51	81.64	111.52	196.95	157.82	191.06	123.31	74.07	66.49	4.38	11.36	64.81	196.95
1970-71	156.97	40.19	61.44	S/D	233.99	139.72	S/D	169.18	S/D	3.48	3.47	2.76	233.99
1971-72	58.50	54.71	90.06	79.54	169.18	188.54	164.55	S/D	6.57	2.51	1.62	5.93	188.54
1972-73	21.63	56.81	27.65	59.34	62.28	53.03	68.60	5.93	23.53	4.25	0.81	12.41	68.60
1973-74	11.57	72.38	217.58	388.02	175.49	257.56	61.86	17.04	4.97	2.76	1.99	2.76	388.02
1974-75	25.55	35.73	75.33	63.97	140.56	104.37	69.86	8.37	2.61	1.67	0.80	1.34	140.56
1975-76	29.37	16.37	52.18	102.26	117.84	244.09	223.89	96.37	4.97	2.82	1.95	4.80	244.09
1976-77	7.24	19.44	19.82	11.53	53.45	2.78	1.10	6.35	3.47	1.62	S/D	1.26	53.45
1977-78	85.01	103.11	25.55	132.57	129.20	112.36	47.98	7.28	3.62	2.76	4.25	6.57	132.57
1978-79	93.43	114.47	137.62	55.97	80.38	156.97	278.18	173.81	3.93	2.04	2.04	30.26	278.18
1979-80	26.39	225.99	61.86	167.92	154.45	318.58	230.20	55.97	6.99	3.32	0.98	2.04	318.58
1980-81	41.66	109.84	45.45	98.06	46.71	146.45	67.33	21.25	6.35	3.62	2.71	12.37	146.45
1981-82	32.03	88.38	172.55	61.02	42.51	S/D	102.26	47.56	8.37	2.26	1.62	6.78	172.55
1982-83	38.63	45.45	14.18	11.24	42.08	88.38	71.54	3.47	3.17	1.43	1.06	3.32	88.38
1983-84	4.10	25.12	36.70	36.23	114.05	278.18	135.93	56.81	3.91	3.59	8.00	0.68	278.18
1984-85	40.91	43.77	113.21	282.38	158.66	287.86	71.96	5.39	3.28	1.14	1.33	4.42	287.86
1985-86	S/D	49.24	37.20	120.36	193.17	264.29	40.65	49.66	13.55	2.51	1.34	1.17	264.29
1986-87	45.45	68.60	S/D	96.37	104.79	179.28	S/D	19.95	4.88	2.37	0.96	2.75	179.28
1987-88	93.85	23.15	S/D	25.12	97.21	100.58	S/D	S/D	S/D	2.08	2.69	0.94	100.58
1988-89	20.75	213.37	102.26	152.34	207.05	153.61	69.44	23.02	2.97	4.02	2.57	0.66	213.37
1989-90	32.49	52.18	75.33	144.77	152.34	S/D	288.70	S/D	S/D	S/D	1.65	0.66	288.70
Máximo	156.97	225.99	217.58	388.02	233.99	318.58	288.70	173.81	66.49	20.28	11.36	64.81	388.02

Para la escogencia de los diferentes caudales de avenidas de diseño en el sitio de toma río Mulabá y casa de máquinas se usaron los valores promedios de los valores obtenidos por los modelos estadísticos de Gumbel y Log Pearson 3.

1.7.2.1. SITIOS DE TOMA DEL PROYECTO LA HUACA.

Para este análisis, se utilizan los caudales máximos observados de cada año (hidrológico) de la serie de 1957-1990, producto de la correlación de áreas usando como base la serie de caudales máximos observados en la estación El Cortezo (ver páginas anteriores)..

Para un período de 100 años, la avenida de diseño se ha estimado sobre la base de los dos métodos estadísticos (Gumbel y Log Pearson) en $397.37 \text{ m}^3/\text{s}$ (valor promedio de los resultados de ambos métodos) para el sitio de toma sobre el río Chico; mientras que en la quebrada Soñadora, este valor se ha estimado en $58.59 \text{ m}^3/\text{s}$.

1.7.2.2. SITIO DE CASA DE MÁQUINAS.

El análisis es similar que para los sitios de toma, se utilizan los caudales máximos observados de cada año de la serie de 1957-1990 en el sitio estimado de casa de máquinas, producto de la correlación de área usando como base la serie de caudales máximos observados en la estación El Cortezo.

Para un período de 100 años, la avenida de diseño se ha estimado en base a los dos métodos estadísticos (Gumbel y Log Pearson) en $467.64 \text{ m}^3/\text{s}$ (valor promedio de los resultados de ambos métodos). Este valor deberá tenerse en cuenta en estudios posteriores si se desea ubicar correctamente la casa de máquinas para evitar daños debido a inundaciones debido al aumento del nivel del río a causa del evento de avenida calculado.

Tabla 1.28

MÁXIMAS AVENIDAS EN SITIO DE TOMA SOBRE RÍO CHICO

Resumen de Resultados											
Método	Q2	Q5	Q10	Q25	Q50	Q100	Q500	Q1000	Q2000	Q5000	Q10000
Zapata	-	-	-	-	-	361	447	481	-	-	-
González Quijano	-	-	-	-	-	400	-	-	-	-	-
Hanna y Kennedy	-	-	-	-	-	-	455	-	-	-	-
Creager	-	-	-	-	323	343	389	409	429	-	475
Fuller	-	-	-	-	334	368	447	481	515	-	594
Gete-Oncins	134	240	321	427	508	588	775	855	936	1042	1123
Gumbel	128.5	198.5	244.9	303.5	347.0	390.1	489.8	532.7	575.5	632.2	675.0
Log Pearson III	126.3	212.8	266.5	327.7	368.2	404.6	475.8	501.5	524.7	552.0	570.2
Hazen	119.8	190.6	248.6	329.1	399.2	469.3	678.1	768.0	858.0	976.8	1156.2
Extrapolación Q100	-	-	-	-	367.4	390.1	514.1	567.5	-	-	-
Valores propuestos (*)	127.4	205.7	255.7	315.6	357.60	397.37	482.80	517.11	550.1	592.1	622.61

(*) Valor medio de los 2 métodos destacados en negrilla

Tabla 1.29
MÁXIMAS AVENIDAS EN SITIO DE TOMA SOBRE QUEBRADA SOÑADORA

Resumen de Resultados											
Método	Q2	Q5	Q10	Q25	Q50	Q100	Q500	Q1000	Q2000	Q5000	Q10000
Zapata	-	-	-	-	-	114	142	153	-	-	-
González Quijano	-	-	-	-	-	112	-	-	-	-	-
Hanna y Kennedy	-	-	-	-	-	-	67	-	-	-	-
Creager	-	-	-	-	47	51	60	63	67	-	76
Fuller	-	-	-	-	49	54	66	71	76	-	88
Gete-Oncins	51	92	123	164	195	226	298	328	359	400	431
Gumbel	18.9	29.3	36.1	44.8	51.2	57.5	72.2	78.5	84.9	93.2	99.5
Log Pearson III	18.6	31.4	39.3	48.3	54.3	59.7	70.2	74.0	77.4	81.4	84.1
Hazen	17.7	28.1	36.7	48.5	58.9	69.2	100.0	113.2	126.5	144.0	170.5
Extrapolación Q100	-	-	-	-	53.4	57.5	75.8	83.7	-	-	-
Valores propuestos (*)	18.8	30.3	37.7	46.5	52.73	58.59	71.19	76.25	81.1	87.3	91.81

(*) Valor medio de los 2 métodos destacados en negrilla

Tabla 1.30
MÁXIMAS AVENIDAS EN SITIO DE CASA DE MÁQUINAS

Resumen de Resultados											
Método	Q2	Q5	Q10	Q25	Q50	Q100	Q500	Q1000	Q2000	Q5000	Q10000
Zapata	-	-	-	-	-	398	492	530	-	-	-
González Quijano	-	-	-	-	-	446	-	-	-	-	-
Hanna y Kennedy	-	-	-	-	-	-	536	-	-	-	-
Creager	-	-	-	-	380	403	456	479	502	-	556
Fuller	-	-	-	-	393	433	526	566	606	-	699
Gete-Oncins	145	261	348	463	551	638	841	928	1015	1131	1218
Gumbel	151.2	233.6	288.2	357.2	408.3	459.1	576.5	626.9	677.3	744.0	794.4
Log Pearson III	148.7	250.4	313.6	385.6	433.3	476.2	559.9	590.2	617.5	649.6	671.0
Hazen	140.9	224.3	292.6	387.4	469.8	552.2	798.0	903.8	1009.7	1149.6	1360.6
Extrapolación Q100	-	-	-	-	432.9	459.1	605.0	667.8	-	-	-
Valores propuestos (*)	149.9	242.0	300.9	371.4	420.84	467.64	568.17	608.55	647.4	696.8	732.71

(*) Valor medio de los 2 métodos destacados en negrilla

**ANEXO 7: INFORME DEL ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO Y
BACTERIOLÓGICO DE LAS AGUAS EN LOS SITIOS DE TOMA Y
DESCARGA**



LABORATORIO DE QUÍMICA Y FÍSICA APLICADA

Panamá, 19 de abril de 2005
Informe No. 05-539-2005
Página 1/2

INFORME SOBRE ANÁLISIS QUÍMICOS EFECTUADOS A MUESTRAS DE AGUA.

SOLICITADO POR: ING. GUILLERMO TORRES
Paitilla
Tel.: 263-4527/676-5216 Fax: 263-4547
Responsable: Ing. Guillermo Torres

Descripción de las muestras: Dos (2) muestras de agua de río, procedentes del río Chico, proyecto La Huaca.

Fecha de recepción: 19/03/2005 Solicitud de Trabajo: No. 05-079-2005

Muestreo efectuado por: El siguiente personal del Laboratorio de Química y Física Aplicada, el día 19/03/05: Lic. Gina Cárdenas y Lic. Víctor Bazán.

Análisis: 19/03/2005 - 15/04/2005

Análisis efectuado por: Lic. Jorge Olmos , Lic. Gina Cárdenas y Lic. Víctor Bazán.

Ensayos solicitados: Químicos, de acuerdo a los procedimientos del "Standard Methods for the Examination of water and wastewater, 20th edition, 1998, APHA-AWWA-WEF".

Este informe presenta los resultados de los ensayos efectuados únicamente a las muestras recibidas en el laboratorio. Este documento es estrictamente confidencial y no se facilitará información del mismo a terceros, salvo autorización por escrito del interesado.

No se autoriza la publicación o reproducción de este documento sin la autorización escrita del laboratorio.



Centro Experimental
de Ingeniería
Lab. de Química
y Física Aplicada



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PANAMÁ

"Camino a la excelencia a través del mejoramiento continuo"

LABORATORIO DE QUÍMICA Y FÍSICA APLICADA

Panamá, 19 de abril de 2005

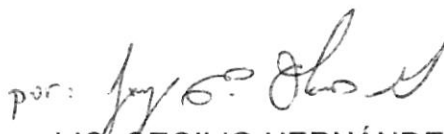
Informe No. 05-539-2005

Página 2/2

RESULTADOS

ANÁLISIS	MUESTRAS DE AGUA	
	P-1 Muestra de agua, sitio de toma	P-2 Muestra de agua de río, casa máquina
1. pH (unidad)	7.30	7.15
2. Temperatura (°C)	24.0	27.0
3. Conductividad ($\mu\text{mho/cm}$)	59.3	120.2
4. Sólidos suspendidos (mg/L)	0.5	< 1.0
5. Sólidos totales (mg /L)	30.3	60.1
6. Turbiedad (NTU _{FORMAZIN})	1.63	1.19
7. DBO ₅ (mg O ₂ /L)	< 5.0	< 5.0
8. DQO (mg O ₂ /L)	37	44
9. DQO/DBO ₅	NP	NP
10. Aceites y grasas (mg /L)	1.0	1.0
11. Hidrocarburos Totales (mg /L)	< 0.05	< 0.05
12. Coliformes Totales (UFC/ 100 mL)	0	0

NP: No es posible el cálculo.

por: 
LIC. CECILIO HERNÁNDEZ B.
JEFE
LABORATORIO DE QUÍMICA
Y FÍSICA APLICADA


ING. OSCAR RAMÍREZ Ph.D.
DIRECTOR
CENTRO EXPERIMENTAL DE INGENIERÍA
CENTRO EXPERIMENTAL
DE INGENIERÍA

ANEXO 8: DOCUMENTACIÓN RECOPIADA DURANTE LA EVALUACIÓN DEL MEDIO SOCIO-ECONOMICO

HOJA DE CONSULTA CIUDADANA

PERCEPCIÓN CIUDADANA DIRIGIDO A LAS COMUNIDADES CERCANAS AL PROYECTO MINI- HIDROELECTRICO LAS HUACAS-RÍO CHICO

Fecha 1/1/2006

Nº	Nombre	Cédula	Firma	Corregimiento	Comunidad
38	PEIRAS RAMOS	2-118-602	NO SABE		EL GUSCENO
39	LUCRECIO RODRIGUEZ	2-704-124	NO SABE		EL GUSCENO
40	ANIBAL GONZALEZ	2-127-540	NO SABE		EL GUSCENO
41	GERMAN RAMOS	9-704-177	NO SABE		EL GUSCENO
42	OLIVERA BARRIO	2-84-571	NO SABE		EL GUSCENO
43	GUERSON DEAC	2-110-177	NO SABE		EL GUSCENO
44	ELICIA RODRIGUEZ	9-737-164	NO SABE		EL GUSCENO
45	JOSE RODRIGUEZ	9-715-185	NO SABE		EL GUSCENO
46	EXCELENCIA VARELA	9-191-447	NO SABE		EL GUSCENO
47	MARCOS VARELA	3-706-2408X	NO SABE		EL GUSCENO
48					
49					
50					
51					
52					
53					
54					
55					
56					
57					
58					
59					
60					
61					
62					
63					
64					
65					
66					
67					
68					
69					
70					
71					
72					
73					
74					
75					

HOJA DE CONSULTA CIUDADANA

PERCEPCIÓN CIUDADANA DIRIGIDO A LAS COMUNIDADES CERCANAS AL PROYECTO MINI-HIDROELECTRICO LAS HUACAS-RÍO CHICO

Fecha 30/1/2006

Nº	Nombre	Cédula	Firma	Corregimiento	Comunidad
1	JOSEFA TENORIO	9-748-865	Josefa Tenorio	SAN JOSE	EL GUASIMO
2	ANGEL RAMOS	9-718-116	Angel Ramos G	SAN JOSE	EL GUASIMO
3	MINEIRA VARGAS	9-730-1045	Mineira Vargas	SAN JOSE	EL GUASIMO
4	Cristina BARRIOS	2-123-643	Cristina Barríos	SAN JOSE	EL GUASIMO
5	Nicolai RODRIGUEZ	9-704-2230	NO SABE FIRMAR.	SAN JOSE	LA GALLINAZA
6	Eusebia Guevara	2-106-1540	Eusebia Guevara	SAN JOSE	LA GALLINAZA
7	Estosio PEREZ	2-162-1193	NO SABE FIRMAR	SAN JOSE	LA GALLINAZA
8	José Carlo DÍAZ	4-117-268	José Carlo Díaz	Alcalde	Alcalde del Distrito de Calobre
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					
33					
34					
35					
36					
37					

INSTRUMENTO 1: CUESTIONARIO SOBRE PERCEPCION CIUDADANA DIRIGIDO A LAS COMUNIDADES CERCANAS AL PROYECTO MINI
HIDROELECTRICO LAS HUACAS-RÍO CHICO

Nº 1

Objetivo: determinar la percepción de la comunidades potencialmente afectadas por el desarrollo del Proyecto Mini Hidroeléctrico Las Huacas-Río Chico

Provincia Veracruz	Distrito
Comunidad EL GURULADO	Corregimiento 20

Aspectos Generales

1. Sexo: M	F
2. Edad: 33	

3. ¿Qué tiempo tiene de residir en el lugar?	años 1	meses:	semanas
--	--------	--------	---------

4. ¿Cuántas personas residen en la vivienda?	10	M: 6	F: 2
--	----	------	------

5. Cuál su último año aprobado?	
---------------------------------	--

5.1. Ninguno	
--------------	--

5.2. Primaria	20 años
---------------	---------

5.3. Secundaria	
-----------------	--

5.4. Universitario	Título obtenido
--------------------	-----------------

Aspecto Laboral

6. Usted laboral actualmente?	Si	(Pase a la pregunta 6)	No
-------------------------------	----	------------------------	----

7. ¿Qué actividad laboral realiza actualmente?	DEPTO. DE CASA
--	----------------

8. ¿Qué actividad realiza el jefe o la jefa de hogar?	AGRICULTURA (CASA, MAIZ)
---	--------------------------

9. ¿A qué tipo de actividades se dedican las personas de la comunidad?	
--	--

9.1.	AGRICULTURA DE SUB.
------	---------------------

9.2.	MANUFACTURA EN EL CENTRO
------	--------------------------

9.3.	
------	--

10. ¿En la comunidad donde se ubican las fuentes de empleo?	AGRICULTURA DE SUB.
---	---------------------

11. ¿Utilizan del río Cañazas para las actividades laborales?	FUENTE ESPERIMENTAL
---	---------------------

11.1. Si	Por qué?
----------	----------

11.2. No	Por qué?
----------	----------

12. ¿En la comunidad se dedican a actividades de tipo agrícola?	Si	No
---	----	----

13. ¿Qué tipo de productos siembran?	
--------------------------------------	--

14.1.	MAIZ
-------	------

14.2.	ARROZ
-------	-------

14.3.	CAPIZOLLOS
-------	------------

15. ¿Que nivel de productividad poseen los suelos de la comunidad y en las áreas cercanas a esta?	
---	--

15.1. Alto	15.2. Medio: X	15.3. Bajo:
------------	----------------	-------------

Condiciones de la Vivienda

Aspectos	Marque X la opción que aplica					Cuál?
16. Pared	Zinc	Bloques/Cemento X	Madera	Otros		Cuál?
17. Piso	Tierra X	Cemento	Madera	Otros		Cuál?
18. Techo	Zinc X	Paja	Penca	Otros		Cuál?
19. Casa	Propia X	Alquilada	Hipotecada	Otros		Cuál?
20. Agua	Pozo	Acueducto X	Río o quebrada	Otros		Cuál?
21. Luz	Si	No X				
22. Servicio	Higienico X	Letrina	No tiene			¿Dónde realiza sus necesidades fisiológicas?

Opinión de la comunidad con respecto al Proyecto Mini Hidroeléctrico

23. Considera Usted que se toma en cuenta la opinión de la comunidad para el desarrollo de Proyectos?	Si	No X
---	----	------

24. A Usted se le a tomado en cuenta para el desarrollo de proyectos en la comunidad?	Si	No X
---	----	------

25. Usted ha participado en la ejecución de proyectos en la comunidad?	Si	No X
--	----	------

26. ¿Qué funciones realizó en el proyecto en mención?	
---	--

27. Conoce Usted los proyectos de Mini- Hidroeléctrica?	Si	No X
---	----	------

27.1. Mencione tres actividades que se realizan	
---	--

a.	
----	--

b.	
----	--

c.	
----	--

28. Considera Usted que este tipo de actividad puede ocasionar algún efecto en los recursos naturales cercanos y de la comunidad?			Si
28.1 De que manera se le afectaría?			
28.2 No	☒		
28.3 Por qué?			
29. Para Usted, ¿Qué valor tienen los recursos naturales cercanos a la comunidad y aquellos que se encuentran dentro de ella?			
30.1. Son importantes	☒	30.2. Tienen poca importancia	☐
31.3. No tienen importancia	☐		

32. Considera Usted que la comunidad obtendrá algún beneficio con el desarrollo del Proyecto Mini- Hidroeléctrico?	
33.1. Si	☒ De que manera? <i>GENERAR EMPLEOS</i>
33.2 No	☐ Por qué?
34. ¿Habrá algún de oposición en la comunidad por el desarrollo del Proyecto Mini Hidroeléctrico?	
34.1. Si	☐ Por qué?
34.2. No	☒ Por qué? <i>ES BENEFICIOSO</i>

Aspecto Ambiental

Concepto	Marque X la opción que aplica		
	Si	Explicar ¿Por qué?	No ☒ No sabe
35. Afectará los suelos de la comunidad	☐		☒
36. Afectará la flora y fauna	☐		☒
37. Afectará la tranquilidad de la Comunidad	☐		☒
38. Lo afectará como persona o a su familia	☐		☒
39. Es una actividad peligrosa	☐		☒
40. Provocará daños irreparables al ambiente	☐		☒
41. ¿Qué tipo de cambios ha observado en el medio natural de la comunidad?			
41.1.			
41.2.			
41.3.			
42. ¿Qué factores cree Usted están influyendo en los cambios observados?			
42.1.			
42.2.			
42.3.			

Problemas en la Comunidad

43. ¿Qué problemas tiene la comunidad?	
44.1.	<i>SE EMPLEO</i>
44.2.	<i>SE EMPLEO</i>
44.3.	<i>SE EMPLEO</i>

Observaciones:

INSTRUMENTO 1: CUESTIONARIO SOBRE PERCEPCION CIUDADANA DIRIGIDO A LAS COMUNIDADES CERCANAS AL PROYECTO MINI
HIDROELECTRICO LAS HUACAS-RÍO CHICO

N° 7

Objetivo: determinar la percepción de la comunidades potencialmente afectadas por el desarrollo del Proyecto Mini Hidroeléctrico Las Huacas-Río Chico

Provincia Veraguas	Distrito
Comunidad <u>EL GUACAMO</u>	Corregimiento

Aspectos Generales

1. Sexo: M ☒ F ☐
2. Edad: <u>40</u>

3. ¿Qué tiempo tiene de residir en el lugar?	años <u>4</u>	meses	semanas
--	---------------	-------	---------

4. ¿Cuántas personas residen en la vivienda?	<u>4</u>	M: <u>3</u>	F: <u>1</u>
--	----------	-------------	-------------

5. ¿Cuál su último año aprobado?

5.1. Ninguno ☒
--

5.2. Primaria

5.3. Secundaria

5.4. Universitario	Título obtenido
--------------------	-----------------

Aspecto Laboral

6. Usted laboral actualmente?	Si ☒ (Pase a la pregunta 6)	No ☐
-------------------------------	---	-----------------------------

7. ¿Qué actividad laboral realiza actualmente?	<u>AGRICULTURA (SIEMBRAS DE SOJA)</u>
--	---------------------------------------

8. ¿Qué actividad realiza el jefe o la jefa de hogar?	<u>AGRICULTURA DE SOJA</u>
---	----------------------------

9. ¿A qué tipo de actividades se dedican las personas de la comunidad?	<u>AGRICULTURA DE SOJA</u>
--	----------------------------

9.1.

9.2.

9.3.

10. ¿En la comunidad donde se ubican las fuentes de empleo?	<u>AGRICULTURA DE SOJA</u>
---	----------------------------

11. ¿Utilizan del río Cañazas para las actividades laborales?

11.1. Si	Por qué?
----------	----------

11.2. No ☒	Por qué?
--	----------

12. ¿En la comunidad se dedican a actividades de tipo agrícola?	Si ☒ No ☐
---	--

13. ¿Qué tipo de productos siembran?

14.1

14.2

14.3

15. ¿Que nivel de productividad poseen los suelos de la comunidad y en las áreas cercanas a esta?

15.1. Alto:	15.2. Medio: ☒	15.3. Bajo:
-------------	--	-------------

Condiciones de la Vivienda

Aspectos	Marque X la opción que aplica					Cuál?
16. Pared	Zinc ☒	Bloques/Cemento	Madera	Otros		Cuál?
17. Piso	Tierra ☒	Cemento	Madera	Otros		Cuál?
18. Techo	Zinc ☒	Paja	Penca	Otros		Cuál?
19. Casa	Propia ☒	Alquilada	Hipotecada	Otros		Cuál?
20. Agua	Pozo	Acueducto Rural ☒	Río o quebrada	Otros		Cuál?
21. Luz	Si	No ☒				
22. Servicio	Higienico	Letrina ☒	No tiene			¿Dónde realiza sus necesidades fisiológicas?

Opinión de la comunidad con respecto al Proyecto Mini Hidroeléctrico

23. Considera Usted que se toma en cuenta la opinión de la comunidad para el desarrollo de Proyectos?	Si	No ☒
---	----	--

24. A Usted se le a tomado en cuenta para el desarrollo de proyectos en la comunidad?	Si	No ☒
---	----	--

25. Usted ha participado en la ejecución de proyectos en la comunidad?	Si ☒	No
--	--	----

26. ¿Qué funciones realizó en el proyecto en mención?	<u>CONSTRUCCION de ESCUELA</u>
---	--------------------------------

27. Conoce Usted los proyectos de Mini- Hidroeléctrica?	Si	No ☒
---	----	--

27.1. Mencione tres actividades que se realizan

a.

b.

c.

28. Considera Usted que este tipo de actividad puede ocasionar algún efecto en los recursos naturales cercanos y de la comunidad?			Sí
28.1 De que manera se le afectaría?			
28.2 No			
28.3 Por qué? <i>GENEIT OCEANO</i>			
29. Para Usted, ¿Qué valor tienen los recursos naturales cercanos a la comunidad y aquellos que se encuentran dentro de ella?			
30.1. Son importantes	✓	30.2. Tienen poca importancia	31.3. No tienen importancia

32. Considera Usted que la comunidad obtendrá algún beneficio con el desarrollo del Proyecto Mini- Hidroeléctrico?	
33.1. Sí	✓ De que manera? <i>GENERAR EMPLEO</i>
33.2 No	Por qué?
34. ¿Habrá algún de oposición en la comunidad por el desarrollo del Proyecto Mini Hidroeléctrico?	
34.1. Sí	✓ Por qué? <i>NECESARIO</i>
34.2. No	Por qué?

Aspecto Ambiental

Concepto	Sí	Marque X la opción que aplica		
		Explicar ¿Por qué?	No	No sabe
35. Afectará los suelos de la comunidad			✓	
36. Afectará la flora y fauna			✓	
37. Afectará la tranquilidad de la Comunidad			✓	
38. Lo afectará como persona o a su familia			✓	
39. Es una actividad peligrosa			✓	
40. Provocará daños irreparables al ambiente			✓	
41. Qué tipo de cambios ha observado en el medio natural de la comunidad?				
41.1. <i>ADMISION DE TEMPERATURAS</i>				
41.2.				
41.3.				
42. Qué factores cree Usted están influyendo en los cambios observados?				
42.1.				
42.2.				
42.3.				

Problemas en la Comunidad

43. Que problemas tiene la comunidad?	
44.1.	<i>NO HAY CENTRO DE SALUD</i>
44.2.	
44.3.	

Observaciones:

INSTRUMENTO 1: CUESTIONARIO SOBRE PERCEPCION CIUDADANA DIRIGIDO A LAS COMUNIDADES CERCANAS AL PROYECTO MINI
HIDROELECTRICO LAS HUACAS-RÍO CHICO

Nº 5

Objetivo: determinar la percepción de la comunidades potencialmente afectadas por el desarrollo del Proyecto Mini Hidroeléctrico Las Huacas-Río Chico

Provincia Veraguas	Distrito
Comunidad EC GUACAMO	Corregimiento

Aspectos Generales

1. Sexo: M ☒ F ☒
2. Edad: 35

3. ¿Qué tiempo tiene de residir en el lugar?	años 15	meses;	semanas
--	---------	--------	---------

4. ¿Cuántas personas residen en la vivienda?	2	M: 2	F: 5
--	---	------	------

5. Cuál su último año aprobado?

5.1 Ninguno

5.2 Primaria ☒
--

5.3 Secundaria

5.4 Universitario	Título obtenido
-------------------	-----------------

Aspecto Laboral

6. Usted laboral actualmente?	Si	(Pase a la pregunta 6)	No ☒
-------------------------------	----	------------------------	--

7. ¿Qué actividad laboral realiza actualmente?
--

8. ¿Qué actividad realiza el jefe o la jefa de hogar?	AGRICULTURA DE SUB
---	--------------------

9. ¿A que tipo de actividades se dedican las personas de la comunidad?
--

9.1. AGRICULTURA DE SUB

9.2. GANADERIA (POLLOS)

9.3.

10. ¿En la comunidad donde se ubican las fuentes de empleo?	AGRICULTURA SUB
---	-----------------

11. ¿Utilizan del río Cañazas para las actividades laborales?

11.1. Si	Por qué?
----------	----------

11.2. No ☒	Por qué?	NO UTILIZAN
--	----------	-------------

12. ¿En la comunidad se dedican a actividades de tipo agrícola?	Si ☒	No
---	--	----

13. ¿Qué tipo de productos siembran?

14.1. MAIZ

14.2. PLANTAS

14.3. POLLOS

15. ¿Que nivel de productividad poseen los suelos de la comunidad y en las áreas cercanas a esta?

15.1. Alto	15.2. Medio: ☒	15.3. Bajo:
------------	--	-------------

Condiciones de la Vivienda

Aspectos	Marque X la opción que aplica					Cuál?
16. Pared	Zinc	Bloques/ Cemento ☒	Madera	Otros		Cuál?
17. Piso	Tierra	Cemento ☒	Madera	Otros		Cuál?
18. Techo	Zinc	Paja ☒	Penca	Otros		Cuál?
19. Casa	Propia ☒	Alquilada	Hipotecada	Otros		Cuál?
20. Agua	Pozo	Acueducto Rural ☒	Río o quebrada	Otros		Cuál?
21. Luz	Si	No ☒				
22. Servicio	Higienico	Letrina ☒	No tiene			¿Dónde realiza sus necesidades fisiológicas?

Opinión de la comunidad con respecto al Proyecto Mini Hidroeléctrico

23. Considera Usted que se toma en cuenta la opinión de la comunidad para el desarrollo de Proyectos?	Si	No ☒
---	----	--

24. A Usted se le a tomado en cuenta para el desarrollo de proyectos en la comunidad?	Si	No ☒
---	----	--

25. Usted ha participado en la ejecución de proyectos en la comunidad?	Si ☒	No
--	--	----

26. ¿Qué funciones realizó en el proyecto en mención?	
---	--

27. Conoce Usted los proyectos de Mini- Hidroeléctrica?	Si	No ☒
---	----	--

27.1. Mencione tres actividades que se realizan

a.

b.

c.

28. Considera Usted que este tipo de actividad puede ocasionar algún efecto en los recursos naturales cercanos y de la comunidad?			Si
28.1 De que manera se le afectaría?			
28.2. No <i>adfe</i>			
28.3. Por qué?			
29. Para Usted, ¿Qué valor tienen los recursos naturales cercanos a la comunidad y aquellos que se encuentran dentro de ella?			
30.1. Son importantes	30.2. Tienen poca importancia	31.3. No tienen importancia	

32. Considera Usted que la comunidad obtendrá algún beneficio con el desarrollo del Proyecto Mini- Hidroeléctrico?	
33.1. Si	De que manera? <i>generación de energía</i>
33.2 No	Por qué?
34. ¿Habrá algún de oposición en la comunidad por el desarrollo del Proyecto Mini Hidroeléctrico?	
34.1. Si	Por qué?
34.2. No	Por qué? <i>ninguno</i>

Aspecto Ambiental

Concepto	Marque X la opción que aplica			
	Si	Explicar ¿Por qué?	No	No sabe
35. Afectará los suelos de la comunidad			X	
36. Afectará la flora y fauna			X	
37. Afectará la tranquilidad de la Comunidad			X	
38. Lo afectará como persona o a su familia			X	
39. Es una actividad peligrosa			X	
40. Provocará daños irreparables al ambiente			X	

41. Qué tipo de cambios ha observado en el medio natural de la comunidad?	
41.1.	
41.2.	
41.3.	
42. Qué factores cree Usted están influyendo en los cambios observados?	
42.1.	
42.2.	
42.3.	

Problemas en la Comunidad

43. Que problemas tiene la comunidad?	
44.1. <i>trabajo</i>	
44.2. <i>trabajo de salud no hay</i>	
44.3.	

Observaciones:

INSTRUMENTO 1: CUESTIONARIO SOBRE PERCEPCION CIUDADANA DIRIGIDO A LAS COMUNIDADES CERCANAS AL PROYECTO MINI
HIDROELECTRICO LAS HUACAS-RIO CHICO

N° 4

Objetivo: determinar la percepción de las comunidades potencialmente afectadas por el desarrollo del Proyecto Mini Hidroeléctrico Las Huacas-Río Chico

Provincia Veraguas	Distrito
Comunidad EL GUACINO	Corregimiento

Aspectos Generales

1. Sexo: M ☒ F ☐
2. Edad: 46

3. ¿Qué tiempo tiene de residir en el lugar?	años 1	meses:	semanas
--	--------	--------	---------

4. ¿Cuántas personas residen en la vivienda?	7	M: 3	F: 4
--	---	------	------

5. Cuál su último año aprobado?

5.1. Ninguno

5.2. Primaria ☒ 3º grado
--

5.3. Secundaria

5.4. Universitario	Título obtenido
--------------------	-----------------

Aspecto Laboral

6. Usted laboral actualmente?	Si ☒ (Pase a la pregunta 6)	No ☐
-------------------------------	---	-----------------------------

7. ¿Qué actividad laboral realiza actualmente?	AGRICULTURA DE SUB
--	--------------------

8. ¿Qué actividad realiza el jefe o la jefa de hogar?	AGRICULTURA DE SUB
---	--------------------

9. ¿A que tipo de actividades se dedican las personas de la comunidad?
--

9.1. AGRICULTURA DE SUB

9.2. GANADERIA POCO

9.3.

10. ¿En la comunidad donde se ubican las fuentes de empleo?	AGRICULTURA
---	-------------

11. ¿Utilizan del río Cañazas para las actividades laborales?

11.1. Si	Por qué?
----------	----------

11.2. No ☒	Por qué? NO HAY PROYECTOS
--	---------------------------

12. ¿En la comunidad se dedican a actividades de tipo agrícola?	Si ☒ No ☐
---	--

13. ¿Qué tipo de productos siembran?

14.1. MAÍZ

14.2. ARROZ

14.3. YUCA

15. ¿Que nivel de productividad poseen los suelos de la comunidad y en las áreas cercanas a esta?

15.1. Alto:	15.2. Medio: ☒	15.3. Bajo:
-------------	--	-------------

Condiciones de la Vivienda

Aspectos	Marque X la opción que aplica				
16. Pared	Zinc	Bloques/ Cemento ☒	Madera	Otros	Cuál?
17. Piso	Tierra	Cemento ☒	Madera	Otros	Cuál?
18. Techo	Zinc ☒	Paja	Penca	Otros	Cuál?
19. Casa	Propia ☒	Alquilada	Hipotecada	Otros	Cuál?
20. Agua	Pozo	Acueducto Rural ☒	Río o quebrada	Otros	Cuál?
21. Luz	Si	No ☒			
22. Servicio	Higienico	Letrina ☒	No tiene		¿Dónde realiza sus necesidades fisiológicas?

Opinión de la comunidad con respecto al Proyecto Mini Hidroeléctrico

23. Considera Usted que se toma en cuenta la opinión de la comunidad para el desarrollo de Proyectos?	Si	No ☒
---	----	--

24. A Usted se le a tomado en cuenta para el desarrollo de proyectos en la comunidad?	Si	No ☒
---	----	--

25. Usted ha participado en la ejecución de proyectos en la comunidad?	Si ☒	No
--	--	----

26. ¿Qué funciones realizó en el proyecto en mención?	
---	--

27. Conoce Usted los proyectos de Mini- Hidroeléctrica?	Si	No ☒
---	----	--

27.1. Mencione tres actividades que se realizan

a.

b.

c.

28. Considera Usted que este tipo de actividad puede ocasionar algun efecto en los recursos naturales cercanos y de la comunidad?			Si
28.1 De que manera se le afectaria?			
28.2. No			
28.3. Por que?			
29. Para Usted, ¿Qué valor tienen los recursos naturales cercanos a la comunidad y aquellos que se encuentran dentro de ella?			
30.1. Son importantes	30.2. Tienen poca importancia	31.3. No tienen importancia	

32. Considera Usted que la comunidad obtendrá algún beneficio con el desarrollo del Proyecto Mini- Hidroeléctrico?	
33.1. Si	De que manera?
33.2 No	Por que?
34. ¿ Habrá algún de oposición en la comunidad por el desarrollo del Proyecto Mini Hidroeléctrico?	
34.1. Si	Por que?
34.2. No	Por que?

Aspecto Ambiental

Concepto	Si	Marque X la opción que aplica	
		Explicar ¿Por que?	No
35. Afectará los suelos de la comunidad			X
36. Afectará la flora y fauna			X
37. Afectara la tranquilidad de la Comunidad			X
38. Lo afectara como persona o a su familia			X
39. Es una actividad peligrosa			X
40. Provocará daños irreparables al ambiente			X
41. Qué tipo de cambios ha observado en el medio natural de la comunidad?			
41.1.			
41.2.			
41.3.			
42. Qué factores cree Usted están influyendo en los cambios observados?			
42.1.			
42.2.			
42.3.			

Problemas en la Comunidad

43. Que problemas tiene la comunidad?	
44.1.	
44.2.	
44.3.	

Observaciones:

INSTRUMENTO 1: CUESTIONARIO SOBRE PERCEPCION CIUDADANA DIRIGIDO A LAS COMUNIDADES CERCANAS AL PROYECTO MINI
HIDROELECTRICO LAS HUACAS-RÍO CHICO

Nº 5

Objetivo: determinar la percepción de las comunidades potencialmente afectadas por el desarrollo del Proyecto Mini Hidroeléctrico Las Huacas-Río Chico

Provincia Veracruz	Distrito
Comunidad EL GOBIERNO	Corregimiento

Aspectos Generales

1. Sexo: M ☒ F ☐
2. Edad: 20

3. ¿Qué tiempo tiene de residir en el lugar?	años 12	meses:	semanas
--	---------	--------	---------

4. ¿Cuántas personas residen en la vivienda?	5	M: 3	F: 2
--	---	------	------

5. Cuál su último año aprobado?

5.1. Ninguno ☒
--

5.2. Primaria

5.3. Secundaria

5.4. Universitario	Título obtenido
--------------------	-----------------

Aspecto Laboral

6. Usted laboral actualmente?	Si ☒	(Pase a la pregunta 6)	No ☐
-------------------------------	--	------------------------	-----------------------------

7. ¿Qué actividad laboral realiza actualmente?	CONSTRUCCION DE VIVIENDAS
--	---------------------------

8. ¿Qué actividad realiza el jefe o la jefa de hogar?	CONSTRUCCION DE VIVIENDAS
---	---------------------------

9. ¿A que tipo de actividades se dedican las personas de la comunidad?
--

9.1. AGRICULTURA DE SUBSISTENCIA

9.2. AGRICULTURA DE SUBSISTENCIA

9.3. AGRICULTURA DE SUBSISTENCIA

10. ¿En la comunidad donde se ubican las fuentes de empleo?	CONSTRUCCION DE VIVIENDAS
---	---------------------------

11. ¿Utilizan del río Cañazas para las actividades laborales?

11.1. Si ☐	Por qué?
-----------------------------------	----------

11.2. No ☒	Por qué?
--	----------

12. ¿En la comunidad se dedican a actividades de tipo agrícola?	Si ☒	No ☐
---	--	-----------------------------

13. ¿Qué tipo de productos siembran?

14.1. MAIZ

14.2. MAIZ

14.3. MAIZ

15. ¿Que nivel de productividad poseen los suelos de la comunidad y en las áreas cercanas a esta?

15.1. Alto: ☐	15.2. Medio: ☒	15.3. Bajo: ☐
--------------------------------------	--	--------------------------------------

Condiciones de la Vivienda					
Aspectos	Marque X la opción que aplica				
16. Pared	Zinc	Bloques/ Cemento ☒	Madera	Otros	Cuál?
17. Piso	Tierra ☒	Cemento	Madera	Otros	Cuál?
18. Techo	Zinc ☒	Paja	Penca	Otros	Cuál?
19. Casa	Propia ☒	Alquilada	Hipotecada	Otros	Cuál?
20. Agua	Pozo	Acueducto Rural ☒	Río o quebrada	Otros	Cuál?
21. Luz	Si ☒	No ☐			
22. Servicio	Higienico	Letrina ☒	No tiene	¿Dónde realiza sus necesidades fisiológicas?	

Opinión de la comunidad con respecto al Proyecto Mini Hidroeléctrico		
23. Considera Usted que se toma en cuenta la opinión de la comunidad para el desarrollo de Proyectos?	Si ☐	No ☒
24. A Usted se le a tomado en cuenta para el desarrollo de proyectos en la comunidad?	Si ☐	No ☒
25. Usted ha participado en la ejecución de proyectos en la comunidad?	Si ☐	No ☒
26. ¿Qué funciones realizó en el proyecto en mención?		
27. Conoce Usted los proyectos de Mini- Hidroeléctrica?	Si ☐	No ☒
27.1. Mencione tres actividades que se realizan		
a.		
b.		
c.		

28. Considera Usted que este tipo de actividad puede ocasionar algún efecto en los recursos naturales cercanos y de la comunidad?		Si
28.1 De que manera se le afectaría?		
28.2. No		
28.3. Por qué?		
29. Para Usted, ¿Qué valor tienen los recursos naturales cercanos a la comunidad y aquellos que se encuentran dentro de ella?		
30.1. Son importantes	30.2. Tienen poca importancia	31.3. No tienen importancia

32. Considera Usted que la comunidad obtendrá algún beneficio con el desarrollo del Proyecto Mini- Hidroeléctrico?	
33.1. Si	De que manera?
33.2 No	Por qué?
34. ¿Habrá algún de oposición en la comunidad por el desarrollo del Proyecto Mini Hidroeléctrico?	
34.1. Si	Por qué?
34.2. No	Por que?

Aspecto Ambiental

Concepto	Marque X la opción que aplica			
	Sí	Explicar ¿Por qué?	No	No sabe
35. Afectará los suelos de la comunidad			X	
36. Afectará la flora y fauna			X	
37. Afectará la tranquilidad de la Comunidad			X	
38. Lo afectará como persona o a su familia			X	
39. Es una actividad peligrosa			X	
40. Provocará daños irreparables al ambiente			X	
41. ¿Qué tipo de cambios ha observado en el medio natural de la comunidad?				
41.1.				
41.2.				
41.3.				
42. ¿Qué factores cree Usted están influyendo en los cambios observados?				
42.1.				
42.2.				
42.3.				

Problemas en la Comunidad

43. ¿Que problemas tiene la comunidad?	
44.1.	
44.2.	
44.3.	

Observaciones:

INSTRUMENTO 1: CUESTIONARIO SOBRE PERCEPCION CIUDADANA DIRIGIDO A LAS COMUNIDADES CERCANAS AL PROYECTO MINI
HIDROELECTRICO LAS HUACAS-RÍO CHICO

Nº 6

Objetivo: determinar la percepción de las comunidades potencialmente afectadas por el desarrollo del Proyecto Mini Hidroeléctrico Las Huacas-Río Chico

Provincia Veracruz	Distrito
Comunidad	Corregimiento

Aspectos Generales

1. Sexo: M ☒ F ☐
2. Edad: 33

3. ¿Qué tiempo tiene de residir en el lugar?	años	meses;	semanas
--	------	--------	---------

4. ¿Cuántas personas residen en la vivienda?	7	M: 4	F: 3
--	---	------	------

5. ¿Cuál su último año aprobado?

5.1 Ninguno

5.2 Primaria

5.3 Secundaria

5.4 Universitario	Título obtenido
-------------------	-----------------

Aspecto Laboral

6. ¿Usted laboral actualmente?	Si	(Pase a la pregunta 6)	No
--------------------------------	----	------------------------	----

7. ¿Qué actividad laboral realiza actualmente?
--

8. ¿Qué actividad realiza el jefe o la jefa de hogar?

9. ¿A que tipo de actividades se dedican las personas de la comunidad?
--

9.1.

9.2.

9.3.

10. ¿En la comunidad donde se ubican las fuentes de empleo?

11. ¿Utilizan del río Cañazas para las actividades laborales?

11.1. Si	Por qué?
----------	----------

11.2. No	Por qué?
----------	----------

12. ¿En la comunidad se dedican a actividades de tipo agrícola?	Si	No
---	----	----

13. ¿Qué tipo de productos siembran?

14.1

14.2.

14.3.

15. ¿Que nivel de productividad poseen los suelos de la comunidad y en las áreas cercanas a esta?

15.1. Alto:	15.2. Medio:	15.3. Bajo:
-------------	--------------	-------------

Condiciones de la Vivienda					
Aspectos	Marque X la opción que aplica				
16. Pared	Zinc	Bloques/ Cemento	Madera	Otros	Cuál?
17. Piso	Tierra	Cemento	Madera	Otros	Cuál?
18. Techo	Zinc	Paja	Penca	Otros	Cuál?
19. Casa	Propia	Alquilada	Hipotecada	Otros	Cuál?
20. Agua	Pozo	Acueducto Rural	Rio o quebrada	Otros	Cuál?
21. Luz	Si	No			
22. Servicio	Higienico	Letrina	No tiene		¿Dónde realiza sus necesidades fisiológicas?

Opinión de la comunidad con respecto al Proyecto Mini Hidroeléctrico		
23. Considera Usted que se toma en cuenta la opinión de la comunidad para el desarrollo de Proyectos?	Si	No
24. A Usted se le a tomado en cuenta para el desarrollo de proyectos en la comunidad?	Si	No
25. Usted ha participado en la ejecución de proyectos en la comunidad?	Si	No
26. ¿Qué funciones realizó en el proyecto en mención?		
27. Conoce Usted los proyectos de Mini- Hidroeléctrica?	Si	No
27.1. Mencione tres actividades que se realizan		
a.		
b.		
c.		

28. Considera Usted que este tipo de actividad puede ocasionar algún efecto en los recursos naturales cercanos y de la comunidad?		Si
28.1 De que manera se le afectaría?		
28.2. No <u>SABE</u> ✓		
28.3. Por qué?		
29. Para Usted, ¿Qué valor tienen los recursos naturales cercanos a la comunidad y aquellos que se encuentran dentro de ella?		
30.1. Son importantes ✓	30.2. Tienen poca importancia	31.3. No tienen importancia

32. Considera Usted que la comunidad obtendrá algún beneficio con el desarrollo del Proyecto Mini- Hidroeléctrico?	
33.1. Si ✓	De que manera? <u>MÁS EMPLEO</u>
33.2 No	Por qué?
34. ¿Habrà algún de oposición en la comunidad por el desarrollo del Proyecto Mini Hidroeléctrico?	
34.1. Si	Por qué?
34.2. No ✓	Por qué?

Aspecto Ambiental

Concepto	Marque X la opción que aplica			
	Sí	Explicar ¿Por qué?	No	No sabe
35. Afectará los suelos de la comunidad			X	
36. Afectará la flora y fauna			X	
37. Afectará la tranquilidad de la Comunidad			X	
38. Lo afectará como persona o a su familia			X	
39. Es una actividad peligrosa			X	
40. Provocará daños irreparables al ambiente			X	
41. ¿Qué tipo de cambios ha observado en el medio natural de la comunidad?				
41.1.				
41.2.				
41.3.				
42. ¿Qué factores cree Usted están influyendo en los cambios observados?				
42.1.				
42.2.				
42.3.				

Problemas en la Comunidad

43. ¿Que problemas tiene la comunidad?	
44.1.	<u>COMUNICACIÓN</u>
44.2.	<u>TRANSPORTE</u>
44.3.	<u>ATENCIÓN MÉDICA</u>

Observaciones:

INSTRUMENTO 1: CUESTIONARIO SOBRE PERCEPCION CIUDADANA DIRIGIDO A LAS COMUNIDADES CERCANAS AL PROYECTO MINI
HIDROELECTRICO LAS HUACAS-RÍO CHICO

N°

Objetivo: determinar la percepción de la comunidades potencialmente afectadas por el desarrollo del Proyecto Mini Hidroeléctrico Las Huacas-Río Chico

Provincia Veracruz	Distrito
Comunidad <u>22 GUACAMA</u>	Corregimiento

Aspectos Generales

1. Sexo: M ☒ F ☒
2. Edad: <u>30</u>

3. ¿Qué tiempo tiene de residir en el lugar?	años	meses	semanas
--	------	-------	---------

4. ¿Cuántas personas residen en la vivienda?	M:	F:
--	----	----

5. Cuál su último año aprobado?

5.1. Ninguno ☒
--

5.2. Primaria

5.3. Secundaria

5.4. Universitario	Título obtenido
--------------------	-----------------

Aspecto Laboral

6. Usted laboral actualmente?	Si ☒ (Pase a la pregunta 6)	No ☒
-------------------------------	---	--

7. ¿Qué actividad laboral realiza actualmente?
--

8. ¿Qué actividad realiza el jefe o la jefa de hogar?

9. ¿A qué tipo de actividades se dedican las personas de la comunidad?
--

9.1. <u>AGRICULTURA DE SUBSISTENCIA</u>

9.2. <u>COMERCIO</u>

9.3.

10. ¿En la comunidad donde se ubican las fuentes de empleo?

11. ¿Utilizan del río Cañazas para las actividades laborales?

11.1. Si ☒ Por qué?

11.2. No ☒ Por qué?

12. ¿En la comunidad se dedican a actividades de tipo agrícola?	Si ☒ No ☒
---	---

13. ¿Qué tipo de productos siembran?

14.1. <u>MAÍZ</u>

14.2. <u>CAÑA DE AZÚCAR</u>

14.3. <u>CAJOTE</u>

15. ¿Que nivel de productividad poseen los suelos de la comunidad y en las áreas cercanas a esta?

15.1. Alto: ☐	15.2. Medio: ☒	15.3. Bajo: ☐
--------------------------------------	--	--------------------------------------

Condiciones de la Vivienda

Aspectos	Marque X la opción que aplica					Cuál?
16. Pared	Zinc ☒	Bloques/Cemento	Madera	Otros		Cuál?
17. Piso	Tierra ☒	Cemento	Madera	Otros		Cuál?
18. Techo	Zinc ☒	Paja	Penca	Otros		Cuál?
19. Casa	Propia ☒	Alquilada	Hipotecada	Otros		Cuál?
20. Agua	Pozo	Acueducto Rural ☒	Río o quebrada	Otros		Cuál?
21. Luz	Si ☒	No ☒				
22. Servicio	Higienico	Letrina ☒	No tiene			¿Dónde realiza sus necesidades fisiológicas?

Opinión de la comunidad con respecto al Proyecto Mini Hidroeléctrico

23. Considera Usted que se toma en cuenta la opinión de la comunidad para el desarrollo de Proyectos?	Si ☐	No ☒
---	-----------------------------	--

24. A Usted se le a tomado en cuenta para el desarrollo de proyectos en la comunidad?	Si ☐	No ☒
---	-----------------------------	--

25. Usted ha participado en la ejecución de proyectos en la comunidad?	Si ☐	No ☒
--	-----------------------------	--

26. ¿Qué funciones realizó en el proyecto en mención?

27. Conoce Usted los proyectos de Mini- Hidroeléctrica?	Si ☐	No ☒
---	-----------------------------	--

27.1. Mencione tres actividades que se realizan

a.

b.

c.

28. Considera Usted que este tipo de actividad puede ocasionar algún efecto en los recursos naturales cercanos y de la comunidad?		Si
28.1 De que manera se le afectaría?		
28.2. No		
28.3. Por qué?		
29. Para Usted. ¿Qué valor tienen los recursos naturales cercanos a la comunidad y aquellos que se encuentran dentro de ella?		
30.1. Son importantes	30.2. Tienen poca importancia	31.3. No tienen importancia

32. Considera Usted que la comunidad obtendrá algún beneficio con el desarrollo del Proyecto Mini- Hidroeléctrico?	
33.1. Si	De que manera? <i>MES EMPLEOS</i>
33.2 No	Por qué?
34. ¿Habrá algún de oposición en la comunidad por el desarrollo del Proyecto Mini Hidroeléctrico?	
34.1. Si	Por qué?
34.2. No	Por qué?

Aspecto Ambiental

Concepto	Marque X la opción que aplica			
	Si	Explicar ¿Por qué?	No	No sabe
35. Afectará los suelos de la comunidad				
36. Afectará la flora y fauna				
37. Afectará la tranquilidad de la Comunidad				
38. Lo afectará como persona o a su familia				
39. Es una actividad peligrosa				
40. Provocará daños irreparables al ambiente				
41. ¿Qué tipo de cambios ha observado en el medio natural de la comunidad?				
41.1.				
41.2.				
41.3.				
42. ¿Qué factores cree Usted están influyendo en los cambios observados?				
42.1.				
42.2.				
42.3.				

Problemas en la Comunidad

43. ¿Qué problemas tiene la comunidad?	
44.1.	<i>Contaminación</i>
44.2.	<i>Atención médica</i>
44.3.	<i>Escuela</i>

Observaciones:

INSTRUMENTO 1: CUESTIONARIO SOBRE PERCEPCION CIUDADANA DIRIGIDO A LAS COMUNIDADES CERCANAS AL PROYECTO MINI
HIDROELECTRICO LAS HUACAS-RÍO CHICO

Nº 8

Objetivo: determinar la percepción de la comunidades potencialmente afectadas por el desarrollo del Proyecto Mini Hidroeléctrico Las Huacas-Río Chico

Provincia Veracruz	Distrito
Comunidad EL GUSCADO	Corregimiento

Aspectos Generales

1. Sexo: M ☒ F ☐
2. Edad: 52

3. ¿Qué tiempo tiene de residir en el lugar?	años	meses	semanas
--	------	-------	---------

4. ¿Cuántas personas residen en la vivienda?	M: 2	F:
--	------	----

5. Cuál su último año aprobado?

5.1 Ninguno ☒

5.2 Primaria

5.3 Secundaria

5.4 Universitario	Título obtenido
-------------------	-----------------

Aspecto Laboral

6. Usted laboral actualmente?	Si ☒ (Pase a la pregunta 6)	No ☐
-------------------------------	---	-----------------------------

7. ¿Qué actividad laboral realiza actualmente?	GOBERNADOR DE SUB.
--	--------------------

8. ¿Qué actividad realiza el jefe o la jefa de hogar?	AGRICULTURA DE SUB.
---	---------------------

9. ¿A qué tipo de actividades se dedican las personas de la comunidad?
--

9.1. AGRICULTURA

9.2. GANADERIA (VACA)

9.3.

10. ¿En la comunidad donde se ubican las fuentes de empleo?	AGRICULTURA DE SUB.
---	---------------------

11. ¿Utilizan del río Cañazas para las actividades laborales?

11.1. Si	Por qué?
----------	----------

11.2. No ☒	Por qué?
--	----------

12. ¿En la comunidad se dedican a actividades de tipo agrícola?	Si ☒ No ☐
---	--

13. ¿Qué tipo de productos siembran?

14.1. MAÍZ

14.2. MONTAÑA

14.3. JARDINES

15. ¿Que nivel de productividad poseen los suelos de la comunidad y en las áreas cercanas a esta?

15.1. Alto	15.2. Medio: ☒	15.3. Bajo:
------------	--	-------------

15.1. Alto	15.2. Medio: ☒	15.3. Bajo:
------------	--	-------------

15.1. Alto	15.2. Medio: ☒	15.3. Bajo:
------------	--	-------------

15.1. Alto	15.2. Medio: ☒	15.3. Bajo:
------------	--	-------------

15.1. Alto	15.2. Medio: ☒	15.3. Bajo:
------------	--	-------------

15.1. Alto	15.2. Medio: ☒	15.3. Bajo:
------------	--	-------------

15.1. Alto	15.2. Medio: ☒	15.3. Bajo:
------------	--	-------------

15.1. Alto	15.2. Medio: ☒	15.3. Bajo:
------------	--	-------------

15.1. Alto	15.2. Medio: ☒	15.3. Bajo:
------------	--	-------------

15.1. Alto	15.2. Medio: ☒	15.3. Bajo:
------------	--	-------------

15.1. Alto	15.2. Medio: ☒	15.3. Bajo:
------------	--	-------------

15.1. Alto	15.2. Medio: ☒	15.3. Bajo:
------------	--	-------------

15.1. Alto	15.2. Medio: ☒	15.3. Bajo:
------------	--	-------------

15.1. Alto	15.2. Medio: ☒	15.3. Bajo:
------------	--	-------------

15.1. Alto	15.2. Medio: ☒	15.3. Bajo:
------------	--	-------------

15.1. Alto	15.2. Medio: ☒	15.3. Bajo:
------------	--	-------------

15.1. Alto	15.2. Medio: ☒	15.3. Bajo:
------------	--	-------------

15.1. Alto	15.2. Medio: ☒	15.3. Bajo:
------------	--	-------------

15.1. Alto	15.2. Medio: ☒	15.3. Bajo:
------------	--	-------------

15.1. Alto	15.2. Medio: ☒	15.3. Bajo:
------------	--	-------------

15.1. Alto	15.2. Medio: ☒	15.3. Bajo:
------------	--	-------------

15.1. Alto	15.2. Medio: ☒	15.3. Bajo:
------------	--	-------------

15.1. Alto	15.2. Medio: ☒	15.3. Bajo:
------------	--	-------------

15.1. Alto	15.2. Medio: ☒	15.3. Bajo:
------------	--	-------------

15.1. Alto	15.2. Medio: ☒	15.3. Bajo:
------------	--	-------------

15.1. Alto	15.2. Medio: ☒	15.3. Bajo:
------------	--	-------------

15.1. Alto	15.2. Medio: ☒	15.3. Bajo:
------------	--	-------------

15.1. Alto	15.2. Medio: ☒	15.3. Bajo:
------------	--	-------------

15.1. Alto	15.2. Medio: ☒	15.3. Bajo:
------------	--	-------------

15.1. Alto	15.2. Medio: ☒	15.3. Bajo:
------------	--	-------------

15.1. Alto	15.2. Medio: ☒	15.3. Bajo:
------------	--	-------------

15.1. Alto	15.2. Medio: ☒	15.3. Bajo:
------------	--	-------------

15.1. Alto	15.2. Medio: ☒	15.3. Bajo:
------------	--	-------------

15.1. Alto	15.2. Medio: ☒	15.3. Bajo:
------------	--	-------------

15.1. Alto	15.2. Medio: ☒	15.3. Bajo:
------------	--	-------------

15.1. Alto	15.2. Medio: ☒	15.3. Bajo:
------------	--	-------------

15.1. Alto	15.2. Medio: ☒	15.3. Bajo:
------------	--	-------------

Condiciones de la Vivienda

Aspectos	Marque X la opción que aplica				
----------	-------------------------------	--	--	--	--

16. Pared	Zinc ☒	Bloques/ Cemento	Madera	Otros	Cuál?
-----------	--	------------------	--------	-------	-------

17. Piso	Tierra ☒	Cemento	Madera	Otros	Cuál?
----------	--	---------	--------	-------	-------

18. Techo	Zinc ☒	Paja	Penca	Otros	Cuál?
-----------	--	------	-------	-------	-------

19. Casa	Propia ☒	Alquilada	Hipotecada	Otros	Cuál?
----------	--	-----------	------------	-------	-------

20. Agua	Pozo	Acueducto Rural ☒	Río o quebrada	Otros	Cuál?
----------	------	---	----------------	-------	-------

21. Luz	Si ☒	No
---------	--	----

22. Servicio	Higienico	Letrina ☒	No tiene	¿Dónde realiza sus necesidades fisiológicas?
--------------	-----------	---	----------	--

Opinión de la comunidad con respecto al Proyecto Mini Hidroeléctrico

23. Considera Usted que se toma en cuenta la opinión de la comunidad para el desarrollo de Proyectos?	Si ☐	No ☒
---	-----------------------------	--

24. A Usted se le a tomado en cuenta para el desarrollo de proyectos en la comunidad?	Si ☐	No ☒
---	-----------------------------	--

25. Usted ha participado en la ejecución de proyectos en la comunidad?	Si ☐	No ☒
--	-----------------------------	--

26. ¿Qué funciones realizó en el proyecto en mención?

27. Conoce Usted los proyectos de Mini- Hidroeléctrica?	Si ☐	No ☒
---	-----------------------------	--

27.1 Mencione tres actividades que se realizan
--

a.

b.

c.

28. Considera Usted que este tipo de actividad puede ocasionar algún efecto en los recursos naturales cercanos y de la comunidad? ☒ Si

28.1 De que manera se le afectaría?

28.2. No NO SE

28.3. Por qué?

29. Para Usted, ¿Qué valor tienen los recursos naturales cercanos a la comunidad y aquellos que se encuentran dentro de ella?

30.1. Son importantes ☒ 30.2. Tienen poca importancia 31.3. No tienen importancia

32. Considera Usted que la comunidad obtendrá algún beneficio con el desarrollo del Proyecto Mini- Hidroeléctrico?

33.1. Si ☒ De que manera? CONTRIBUYENDO A LA ECONOMIA

33.2 No ☐ Por qué?

34. ¿Habrá algún de oposición en la comunidad por el desarrollo del Proyecto Mini Hidroeléctrico?

34.1 Si ☒ Por qué?

34.2 No ☐ Por qué?

Aspecto Ambiental

Concepto	Marque X la opción que aplica			
	Si	Explicar ¿Por qué?	No	No sabe
35. Afectará los suelos de la comunidad			☒	
36. Afectará la flora y fauna			☒	
37. Afectará la tranquilidad de la Comunidad			☒	
38. Lo afectará como persona o a su familia			☒	
39. Es una actividad peligrosa			☒	
40. Provocará daños irreparables al ambiente			☒	
41. Qué tipo de cambios ha observado en el medio natural de la comunidad?				
41.1.				
41.2.				
41.3.				
42. Qué factores cree Usted están influyendo en los cambios observados?				
42.1.				
42.2.				
42.3.				

Problemas en la Comunidad

43. Que problemas tiene la comunidad?

44.1 CHARRERÍA

44.2 ATENCIÓN A LA DEUDA

44.3 LA FALTA DE CARRILLO

Observaciones:

INSTRUMENTO 1: CUESTIONARIO SOBRE PERCEPCION CIUDADANA DIRIGIDO A LAS COMUNIDADES CERCANAS AL PROYECTO MINI
HIDROELECTRICO LAS HUACAS-RIO CHICO

Nº 5

Objetivo: determinar la percepción de la comunidades potencialmente afectadas por el desarrollo del Proyecto Mini Hidroeléctrico Las Huacas-Río Chico

Provincia Veracruz	Distrito
Comunidad <u>La Graciosa</u>	Corregimiento

Aspectos Generales

1. Sexo: ☒ M ☐ F
2. Edad: <u>31</u>

3. ¿Qué tiempo tiene de residir en el lugar?	años	meses	semanas
--	------	-------	---------

4. ¿Cuántas personas residen en la vivienda?	M:	F:
--	----	----

5. Cuál su último año aprobado?

5.1. Ninguno

5.2. Primaria

5.3. Secundaria

5.4. Universitario	Título obtenido
--------------------	-----------------

Aspecto Laboral

6. Usted laboral actualmente?	☒ Si	(Pase a la pregunta 6)	☐ No
-------------------------------	--	------------------------	-----------------------------

7. ¿Qué actividad laboral realiza actualmente?	<u>Agricultura</u>
--	--------------------

8. ¿Qué actividad realiza el jefe o la jefa de hogar?	<u>Agricultura</u>
---	--------------------

9. ¿A que tipo de actividades se dedican las personas de la comunidad?
--

9.1. <u>Agricultura</u>

9.2. <u>Agricultura</u>

9.3. <u>Agricultura</u>

10. ¿En la comunidad donde se ubican las fuentes de empleo?

11. ¿Utilizan del río Cañazas para las actividades laborales?

11.1. Si	Por qué?
----------	----------

11.2. No	Por qué?
----------	----------

12. ¿En la comunidad se dedican a actividades de tipo agrícola?	☒ Si	☐ No
---	--	-----------------------------

13. ¿Qué tipo de productos siembran?

14.1. <u>Maíz</u>

14.2. <u>Fríjol</u>

14.3. <u>Arroz</u>

15. ¿Que nivel de productividad poseen los suelos de la comunidad y en las áreas cercanas a esta?

15.1. Alto:	15.2. Medio:	15.3. Bajo:
-------------	--------------	-------------

Condiciones de la Vivienda

Aspectos	Marque X la opción que aplica					Cuál?
16. Pared	Zinc	Bloques/Cemento	Madera	Otros	☒	<u>Quincha</u>
17. Piso	Tierra	Cemento	Madera	Otros	☒	<u>Quincha</u>
18. Techo	Zinc	Paja	Penca	Otros	☒	<u>Quincha</u>
19. Casa	Propia	Alquilada	Hipotecada	Otros	☒	<u>Quincha</u>
20. Agua	Pozo	Acueducto Rural	Río o quebrada	Otros	☒	<u>Quincha</u>
21. Luz	Si	No			☒	
22. Servicio	Higienico	Letrina	No tiene		☒	¿Dónde realiza sus necesidades fisiológicas?

Opinión de la comunidad con respecto al Proyecto Mini Hidroeléctrico

23. Considera Usted que se toma en cuenta la opinión de la comunidad para el desarrollo de Proyectos?	☐ Si	☒ No
---	-----------------------------	--

24. A Usted se le a tomado en cuenta para el desarrollo de proyectos en la comunidad?	☐ Si	☒ No
---	-----------------------------	--

25. Usted ha participado en la ejecución de proyectos en la comunidad?	☐ Si	☒ No
--	-----------------------------	--

26. ¿Qué funciones realizó en el proyecto en mención?

27. Conoce Usted los proyectos de Mini- Hidroeléctrica?	☐ Si	☒ No
---	-----------------------------	--

27.1. Mencione tres actividades que se realizan

a.

b.

c.

icaza, González, Ruiz & Alemán



SO 01035139

REPUBLICA DE PANAMA

PROVINCIA DE PANAMA

NOTARIA NOVENA DEL CIRCUITO

Licdo. Rafael Fernández Lara
NOTARIO NOVENO

TELEFONO: 263-3981
263-3982
FAX: 263-3983

Calle 48 E. Calle Uruguay
Rep. de Panamá, Edificio
Cayla, Beila Vista

APARTADO POSTAL 61585
ESTAFETA EL DORADO
PANAMA, REP. DE PANAMA

Heu
110548
2003

COPIA

ESCRITURA No. 4,481 DE 14 DE OCTUBRE DE 20 2003

POR LA CUAL se protocoliza el **Pacto Social** de la sociedad
anónima denominada **HIDRONORTH CORP.**, con domicilio en
la Ciudad de Panamá, República de Panamá.

Juan M. Purcell
3-124-679

[Firma]
[Firma]
[Firma]

REPUBLICA DE PANAMA

REPUBLICA DE PANAMA

PAPEL NOTARIAL



NOTARIA NOVENA DEL CIRCUITO DE PANAMA

ESCRITURA PUBLICA CUATRO MIL CUATROCIENTOS OCHENTA Y UNO-----4,481-

Por la cual se protocoliza el **Pacto Social** de la sociedad anónima denominada **HIDRONORTH CORP.**, con domicilio en la Ciudad de Panamá, República de Panamá.

-----Panamá, 14 de Octubre de 2003.-----

En la Ciudad de Panamá, Capital de la República y Cabecera del Circuito Notarial del mismo nombre, a los **catorce (14)** días del mes de **Octubre** del año **dos mil tres (2003)**, ante mí, **RAFAEL FERNANDEZ LARA**, Notario Público Noveno del Circuito de Panamá, con cédula de identidad personal número ocho-doscientos once-mil seiscientos (8-211-1600), comparecieron personalmente los Señores **DAVID GUEVARA NIETO**, varón, mayor de edad, casado, panameño, vecino de esta ciudad, con cédula de identidad personal número **dos-setenta y ocho-mil quinientos veintitrés (2-78-1523)**, y **LOURDES JUSTINIANI**, mujer, mayor de edad, casada, panameña, vecina de esta ciudad, con cédula de identidad personal número **ocho-cuatrocientos noventa y tres-setecientos veintitrés (8-493-723)**, personas a quienes conozco, en sus propios nombres, me presentaron para su protocolización en esta Escritura Pública, el Pacto Social, suscrito por ellos de la sociedad anónima denominada-----

-----**HIDRONORTH CORP.**-----

con domicilio en la Ciudad de Panamá, República de Panamá, y constituida por ellos de conformidad con las disposiciones de la Ley General sobre Sociedades Anónimas de la República de Panamá.-----

-----Queda hecha la protocolización solicitada y se expedirán las copias que soliciten los interesados.-----

-----Leída como les fue esta Escritura a los comparecientes en presencia de los testigos instrumentales Señores **Olimpio Aguilar**

287653

Puga, con cédula de identidad personal número dos-cuarenta y tres-setecientos treinta y nueve (2-43-739), y Kathia Xintaris Ruíz de Díaz, con cédula de identidad personal número ocho-trescientos sesenta y ocho-ochenta y uno (8-368-81), mayores de edad y vecinos de esta ciudad, a quienes conozco y son hábiles, la encontraron conforme, le impartieron su aprobación y firmamos todos para constancia por ante mí, que doy fé.-----Esta Escritura lleva el número cuatro mil cuatrocientos ochenta y uno-----4,481----- (fdos.) **DAVID GUEVARA NIETO.**-----**LOURDES JUSTINIANI.**-----**Olimpio Aguilar.**-----**Kathia Xintaris de Díaz.**-----**RAFAEL FERNANDEZ LARA,** Notario Público Noveno.

-----**PACTO SOCIAL**-----

-----**DE**-----

-----**HIDRONORTH CORP.**-----

-----Los suscritos, con la intención de constituir una sociedad anónima por acciones de conformidad con las disposiciones de las Leyes de la República de Panamá, por el presente adoptamos el siguiente Pacto Social:-----

-----1. El nombre de la sociedad es:-----

-----**HIDRONORTH CORP.**-----

-----2. Los objetos generales para los cuales se organiza la sociedad son: realizar estudios y diseños de obras civiles en general, incluyendo las áreas sanitarias, hidráulicas y de generación tanto eólica como hidroeléctrica, además realizar consultorías, auditorías y programas de adecuación ambiental. Todos estos estudios y diseños contarán con análisis económicos y de factibilidad, exportar e importar productos utilizados en su giro; comprar, vender y negociar en toda clase de artículos de consumo, acciones

REPUBLICA DE PANAMA

PAPEL NOTARIAL



NOTARIA NOVENA DEL CIRCUITO DE PANAMA

de capital, bonos y valores de todas clases; comprar, vender, arrendar, o de otros modos adquirir o disponer de bienes muebles o inmuebles; invertir en cualquier negocio industrial, comercial, ya sea como principal o accionista; recibir y dar dinero en préstamo, con garantía o sin ella; pactar, celebrar, dar cumplimiento y llevar acabo contratos de todas clases; constituirse en fiador o garantizar el cumplimiento y observancia de cualquiera y todo contrato; dedicarse a cualquier negocio lícito no vedado a una sociedad anónima; y ejecutar cualquiera de las cosas que preceden como principales, agentes, o en cualquier otro carácter representativo, sea el que fuere.

-----3. Capital. El capital de la sociedad es de **DIEZ MIL DOLARES** (\$10,000.00, moneda legal de los Estados Unidos de América), dividido en **QUINIENTAS (500)** acciones de un valor nominal de **VEINTE DOLARES** (\$20.00, moneda legal de los Estados Unidos de América) cada una.

-----Cada acción tendrá derecho a un voto en todas las reuniones de accionistas.-----Las acciones podrán ser emitidas al portador o en forma nominativa, según disponga la Junta Directiva, y la Junta podrá permitir el canje de certificados al portador por certificados en nombre del dueño y viceversa. Pero todas las acciones serán emitidas como totalmente pagadas y liberadas y los tenedores de las mismas no serán responsables ante la sociedad o sus acreedores respecto a ellas.

-----La responsabilidad de los accionistas estará limitada a las sumas que no se hayan pagado sobre las acciones suscritas.

-----4. El Registro de Acciones que la ley requiere se llevará en el lugar que disponga la Junta Directiva.

-----5. El domicilio de la sociedad será en la Ciudad de Panamá, República de Panamá, pero la sociedad podrá, según la Junta Direc-

tiva disponga, dedicarse a negocios y abrir sucursales y tener sus archivos y haberes en cualquier parte del mundo.-----

-----6. La duración de la sociedad será perpetua, pero podrá ser disuelta antes de acuerdo con la ley.-----

-----7. Las reuniones de accionistas, con cualquier fin, podrán tener lugar en la República de Panamá o en cualquier otro país.-----

-----Cualquier asunto que pudiera ser tramitado en la reunión podrá decidirse en una reunión extraordinaria, si hubiere sido así incluido en el aviso de ella.-----

-----8. La Junta Directiva consistirá de no menos de tres (3) ni más de siete (7) miembros. Dentro de dicho máximo y mínimo, el número podrá ser fijado por resolución de la Junta. No obstante, en cualquier reunión de los accionistas para elegir Directores, los accionistas podrán, por resolución, determinar el número de Directores a elegir en ella, y el número que así se determine será entonces elegido.-----

-----Las reuniones de los Directores se efectuarán en la República de Panamá o en cualquier otro país y cualquier Director podrá estar representado y votar por mandatario o mandatarios, en cualesquiera y todas las reuniones de los Directores.-----

-----En caso de vacantes en la Junta Directiva, una mayoría de los Directores entonces en ejercicio, aunque fuere menos que el quórum, podrá elegir los Directores para llenar tales vacantes.-----

-----Las facultades de la sociedad serán ejercidas por la Junta Directiva excepto las que estuvieren conferidas o reservadas a los accionistas. La Junta Directiva, por consiguiente, tendrá control absoluto y la administración total de los negocios de la compañía y podrá, sin intervención de los accionistas, dar en fideicomiso, pignorar o hipotecar los bienes de la compañía para garantizar el cumplimiento de sus obligaciones, y vender o permutar los haberes

REPUBLICA DE PANAMA
PAPEL NOTARIAL



NOTARIA NOVENA DEL CIRCUITO DE PANAMA

de la sociedad, excepto cuando el traspaso envuelva bienes del capital.

-----Hasta tanto la Junta Directiva disponga lo contrario, el Representante Legal de la sociedad será el Presidente, o el Vicepresidente, y en su defecto, la Junta podrá designar a cualquier otra persona, cuando sea necesario.

-----9. Los Dignatarios de la sociedad serán un Presidente, un Vicepresidente, un Tesorero, un Secretario y un Subsecretario. La Junta Directiva podrá elegir en cualquier tiempo uno o más Vicepresidentes, Subtesoreros, Subsecretarios y otros dignatarios, agentes y empleados que estime convenientes. Cualquier dignatario podrá desempeñar más de un cargo.

-----Las facultades de los dignatarios y su autorización para representar a la compañía las fijará la Junta Directiva.

-----El Presidente o el Secretario de la sociedad o uno de los Vicepresidentes o Sub-Secretarios, podrán dar fe, o certificar, o expedir extractos de acta de reuniones de Junta de Accionistas y Junta Directiva de la sociedad, aunque no hayan participado o actuado en las mismas, así como de otros actos en los que conforme a la Ley se pueden adoptar acuerdos o resoluciones corporativas.

-----10. Agente Registrado. La Junta Directiva podrá nombrar un Agente Registrado en la Ciudad de Panamá, República de Panamá, y reemplazar a dicho agente en cualquier momento.

-----11. Ningún contrato u otra transacción entre la sociedad y cualquier otra sociedad anónima será afectado o invalidado por el hecho de que cualquier uno o más de los Directores de esta sociedad está o están interesados en, o es Director o Dignatario, o son Directores o Dignatarios de la tal otra sociedad anónima, y cualquier Director o Directores, individual o conjuntamente, podrán ser parte o partes de, o estar interesados en cualquier contrato o

transacción de esta sociedad, o en que esta sociedad esté interesada, y ningún contrato, acto o transacción de esta sociedad con cualesquiera persona o personas, firmas o sociedades anónimas, será afectado o invalidado por el hecho de que cualquier Director o Directores de esta sociedad es parte o son partes de, o están interesados en dicho contrato, acto o transacción o de cualquier modo relacionados con dichas persona o personas, firma o asociación, y toda y cada persona que llegue a ser Director de esta sociedad es por el presente relevada de cualquier responsabilidad que por otra parte pudiera existir por contratar con la sociedad en beneficio de sí misma o de cualquier firma o sociedad anónima en la cual pueda de cualquier modo estar interesada.-----

-----12. Indemnización. Cualquier persona que llegue a ser parte en cualquier acción, pleito o procedimiento con motivo de que él, su testador o causahabiente es o fue Director, Dignatario o empleado de esta sociedad o de cualquier sociedad anónima a la cual él sirva en tal carácter a solicitud de esta sociedad, será indemnizada por esta sociedad contra los gastos razonables, inclusive honorarios de abogado, en que efectiva y necesariamente incurra en relación con la defensa de dicha acción, pleito o procedimiento, o en relación con cualquier apelación en los mismos, excepto en relación con asuntos respecto a los cuales se decretare en dicha acción, pleito o procedimiento que dicho dignatario, Director o empleado es responsable de negligencia o mala conducta en el desempeño de sus atribuciones. Dicho derecho de indemnización no se considerará como exclusivo de cualesquiera otros derechos que dicho Director, dignatario o empleado tenga, independiente de las disposiciones legales.-----

-----13. Enmienda del Pacto Social. Este Pacto Social podrá ser enmendado por resolución en que conste dicha enmienda o enmiendas,

REP. DE PANAMA REPUBLICA DE PANAMA

PAPEL NOTARIAL



NOTARIA NOVENA DEL CIRCUITO DE PANAMA

adoptada por las dos terceras partes por lo menos de todas las acciones representadas en una reunión extraordinaria de accionistas convocada con tal fin, o en una reunión ordinaria si se hubiere dado aviso oportuno de ella.

-----14. Cuando así lo autorice la Junta de Accionistas o la Junta Directiva de la sociedad, ésta podrá continuar su existencia bajo el amparo de las leyes de otro país o jurisdicción.

-----15. Los suscriptores del pacto social no podrán adquirir, enajenar o gravar los bienes de la sociedad.

-----DISPOSICIONES TRANSITORIAS-----

-----A. Primeros Directores. El número de los primeros Directores será de tres (3) y sus nombres y direcciones son como sigue:

-----NOMBRE-----DIRECCION-----

DAVID GUEVARA NIETO-----Calle Revolución, casa 2715, Aguadulce

-----Coclé, República de Panamá.

LOURDES JUSTINIANI-----Villa de las Fuentes, PH Nilo,

-----Calle Escorial, Apartamento 5

-----Panamá, República de Panamá.

MARIA ISABEL GONZÁLEZ-----Boulevard San Antonio, casa 77

-----Panamá, República de Panamá.

-----B. Los Dignatarios de la sociedad y los cargos respectivos que ellos desempeñan son como sigue:

-----NOMBRE-----CARGO-----

DAVID GUEVARA NIETO-----Presidente

LOURDES JUSTINIANI-----Secretaria

MARIA ISABEL GONZÁLEZ-----Tesorera

-----C. El Agente Registrado de la sociedad en la República de Panamá, hasta tanto la Junta Directiva disponga otra cosa, será el

Lic. José Isaac Díaz Herrera, con domicilio en Linda Vista, Calle Principal, Casa G-122, Ciudad de Panamá, República de Panamá.

-----D. Suscripción. El número de acciones que cada suscriptor de este Pacto Social conviene en tomar es como sigue:-----

-----NOMBRE-----DIRECCIÓN-----No. DE ACCIONES-----

DAVID GUEVARA NIETO-----Calle Revolución, casa 2715,-----

-----Aguadulce, Coclé-----

-----República de Panamá.-----1-----

LOURDES JUSTINIANI-----Villa de las Fuentes, PH Nilo,-----

-----Calle Escorial, Apartamento 5º-----

-----Panamá, República de Panamá.-----1-----

-----EN FE DE LO CUAL, hemos extendido y firmado este Pacto Social en la Ciudad de Panamá, República de Panamá, hoy 27 de junio de 2003.-----

(fdo.) David Guevara Nieto------(fdo.) Lourdes Justiniani-----

-----DAVID GUEVARA NIETO-----LOURDES JUSTINIANI-----

-----El Lic. José Isaac Díaz Herrera acepta expresamente el cargo de Agente Registrado.-----

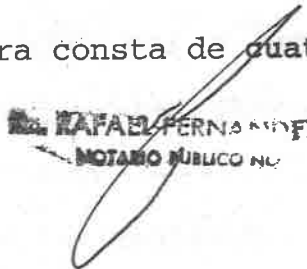
------(fdo.) José Isaac Díaz Herrera-----

-----José Isaac Díaz Herrera-----

-----Cédula: 8-329-824-----

-----Concuerda con sus originales esta primera copia que expido, sello y firmo en la Ciudad de Panamá, República de Panamá, a los catorce (14) días del mes de Octubre del año dos mil tres (2003).--

Esta Escritura consta de cuatro (4) páginas.-----


RAFAEL PERNA
NOTARIO PUBLICO



REPUBLICA DE PANAMA

REPUBLICA DE PANAMA

PAPEL NOTARIAL



NOTARIA NOVENA DEL CIRCUITO DE PANAMA

Ingresado en el Registro Público de Panamá

Provincia: Panamá

Fecha y Hora: 2003/10/16 15:05:45:5

Tomo: 2003

Asiento: 116548

Presentante: JUAN M PURCELL

Cedula: 3124679

Liquidación No.: 8528689

Total Derechos: 60.00

Ingresado Por: DUDO

[Handwritten signature]



Ministerio de Gobierno y Justicia

Registro Público de Panamá

Sección de *mercantil* Fecha No. 441826 Sigla S.A.

Identificación No. 542041

Operación realizada *Puerto*

Derechos de Registro B/. 50.00

Derecho de Calificación B/. 10.00

Lugar y Fecha de Inscripción *Panamá 17 de Octubre 2003*

[Handwritten signature]
Registrador Jefe



288435

ANEXO 1.3: LICENCIA INDUSTRIAL

REPÚBLICA DE PANAMA
MINISTERIO DE COMERCIO E INDUSTRIAS
DIRECCION PROVINCIAL DE VERAGUAS



REGISTRO 9 3662

CAPITAL B/. 10,100.00

IMPUESTO INICIAL B/. 50.00

Santiago, 18 de FEBRERO de 19 2004.

Licencia Industrial

Expédida a favor de HIDRONORTH CORP

RUC: FICHA: 441826, DOC. 542041

con domicilio en VIA INTERAMERICANA, CALLE E- FINAL, FRENTE AL IFARHU, APDO.802.DAVID, CHIRIQUI

nombre del Representante Legal DAVID GUEVARA NIETO

con domicilio en AGUADULCE

El establecimiento se denomina " HIDRONORTH CORP "

y está ubicado en AL LADO DEL RIO BERMEJITO,

Distrito de SANTA FE

Provincia de VERAGUAS

Se dedica a las siguientes actividades: GENERACION, TRANSMISION Y DISTRIBUCION DE ENERGIA ELECTRICA.*****

La presente Licencia No. 3662 concedida mediante Resolución No. 133 de 18 de FEBRERO de 19 2004, se expide y registra de acuerdo con el Artículo No. 11 de

La Ley No. 25 de 26 de agosto de 1994.

Se hace constar que el Derecho Unico de B/. 50.00 ha sido pagado mediante Liquidación No. 100029

Director General de Comercio Interior,

LICDA. CARMEN LISBETH DE CASTILLO a.i.

Artículo 10. Las licencias y sus copias autenticadas deberán mantenerse en lugar visible dentro del establecimiento respectivo, para conocimiento del público y para facilitar las inspecciones que realicen los funcionarios del Ministerio de Comercio e Industrias.

Artículo 12. Las Licencias se otorgarán sin perjuicio del cumplimiento, por parte de su titular, de las disposiciones legales, municipales y reglamentarias vigentes en materia tributaria, de salubridad, seguridad pública, moralidad y otras de naturaleza análoga.

MINISTERIO DE COMERCIO E INDUSTRIAS
DIRECCION GENERAL DE COMERCIO INTERIOR
SECCION DE REGISTRO COMERCIAL



Presentado este documento a las 11:35 del 18 de FEBRERO de 19 2004.

TOMO 6 FOLIO 9144 ASIENTO 13392

DEL DIARIO

Por LICDO. ALEXIS V. HERRERA V.

Derechos B/. 50.00 Liquidación No. 100029

El Jefe del Diario:

Acustín Villarreal
ACUSTIN VILLARREAL

INSCRITO EL DOCUMENTO ANTERIOR EN EL
REGISTRO COMERCIAL:

TOMO 12 FOLIO 1804 ASIENTO 1

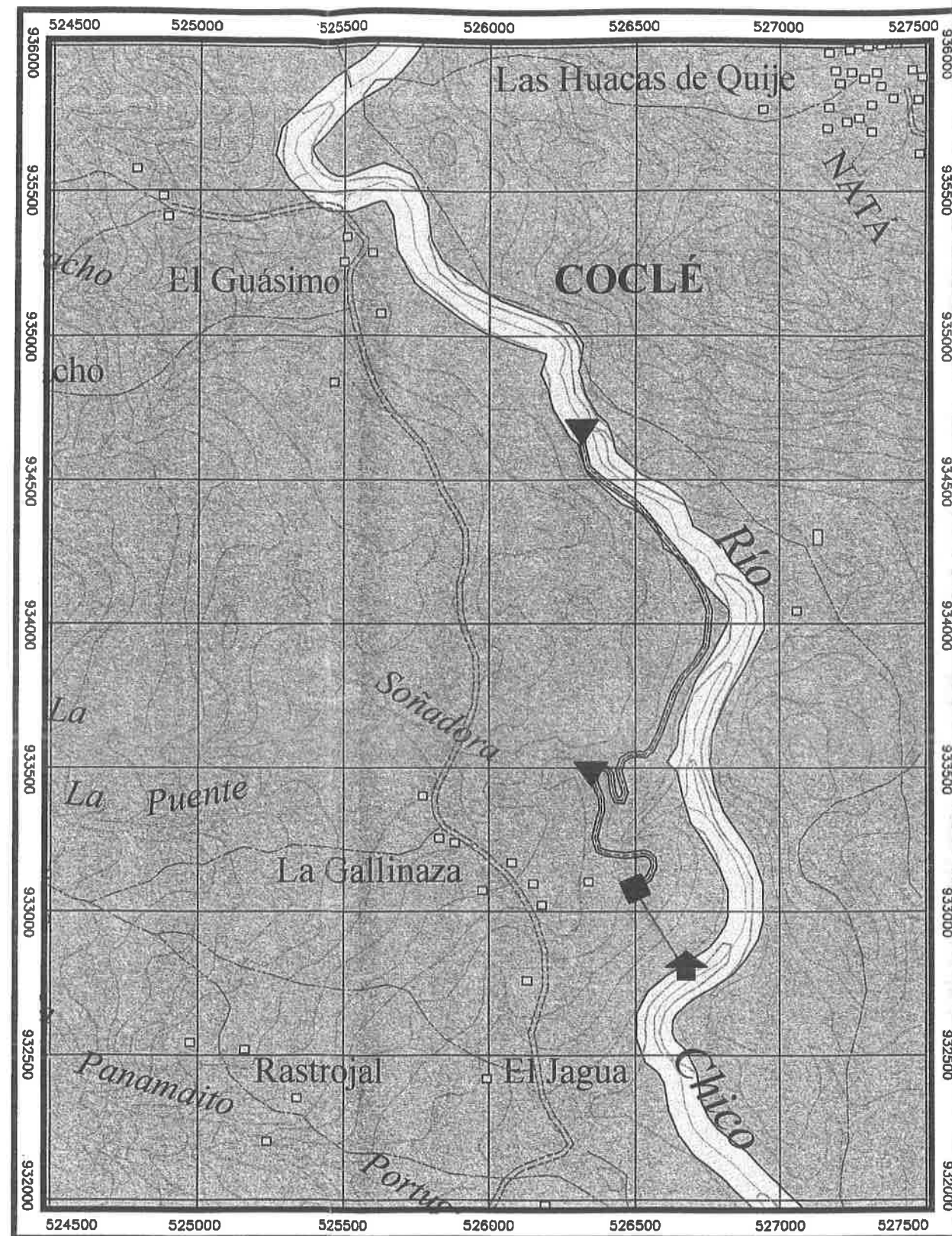
Liquidación No. — Derechos B/. —

Panamá, 18 de FEBRERO de 19 2004.

El Jefe de la Sección:

Corina Camano
CORINA CAMANO

ANEXO 2: MAPAS



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II

PROYECTO MINI HIDROELÉCTRICO LA HUACA

Promotor:
HIDRONORTH CORP.

UBICACIÓN:
COMUNIDAD DE GUÁSIMO
CORREGIMIENTO DE SAN JOSÉ
DISTRITO DE CALOBRE
PROVINCIA DE VERAGUAS

GEOLOGÍA DE LA CUENCA

LEYENDA

- RÍOS Y QUEBRADAS
- VEREDAS
- CAMINOS
- CURVAS DE NIVEL (msnm)
- TUBERÍA FORZADA
- CANALES
- TOMA
- CÁMARA DE CARGA
- CASA DE MÁQUINAS
- VIVIENDAS
- SEDIMENTOS Y ALUVIONES CUATERNARIO RECIENTE
- Tobas, aglomerados y lavas andesíticas-basálticas del Pleistoceno.

Zona 17
Elipsóide Clarke 1866
Cuadrícula UTM cada 500 metros

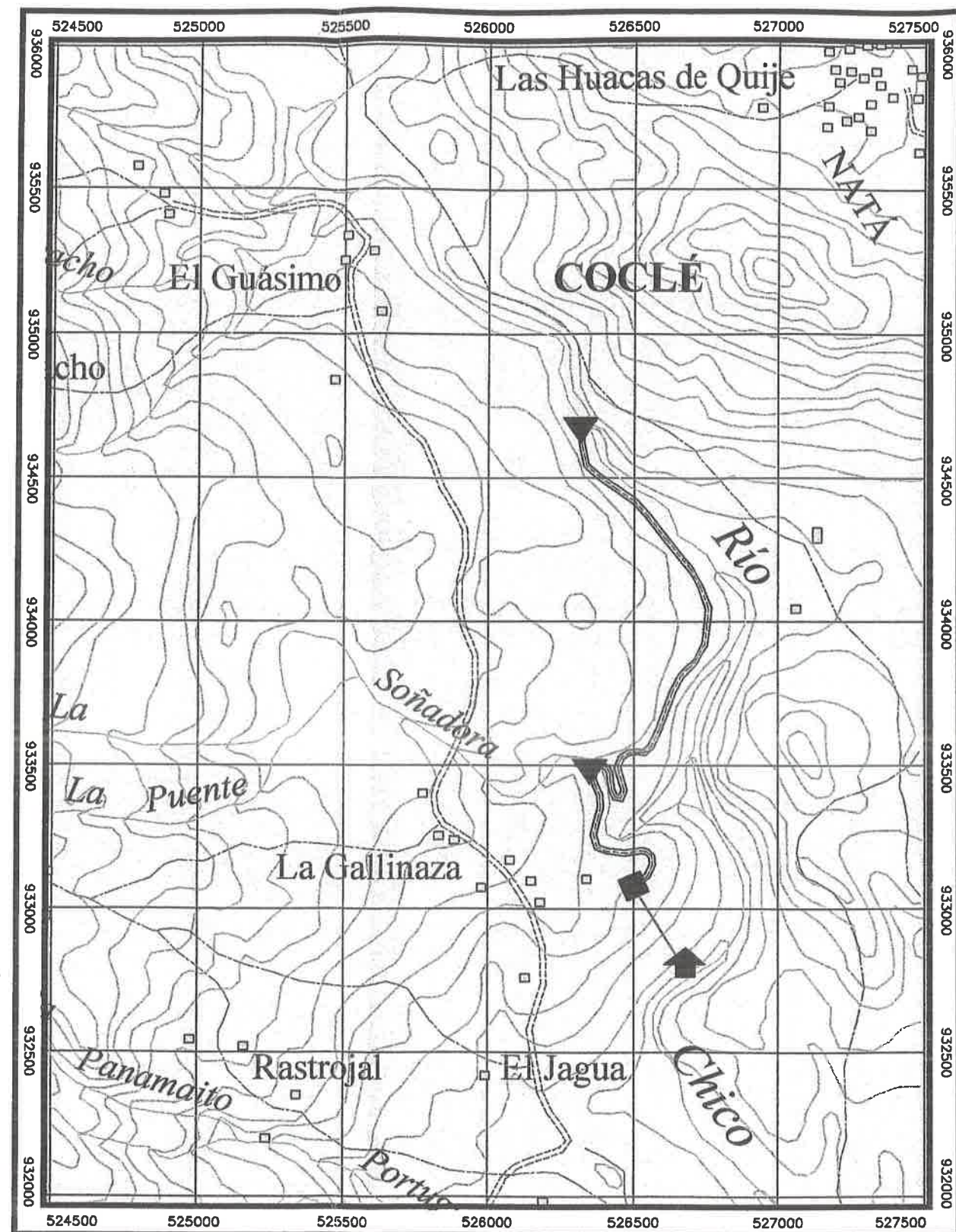
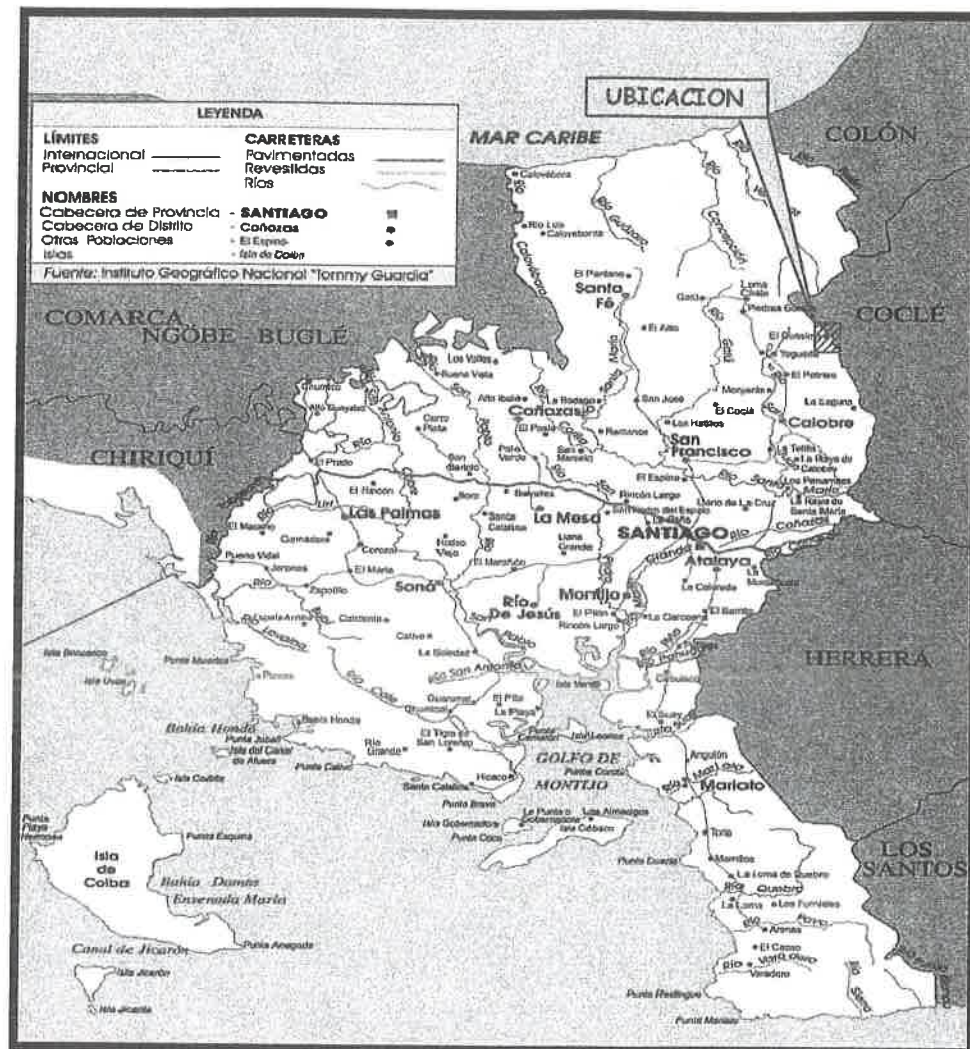
Fuente de información: cartografía básica digitalizada de mapa cartográfico en escala 1:50,000- Sección de Cartografía de la Dirección de Estadística y Censo, Contraloría General de la República de Panamá y Atlas Nacional de la República de Panamá - Instituto Geográfico Nacional "Tommy Guardia".

Elaborado por:
Everardo C. Meza M.

6 de 6

Escala 1:20,000
0 500 1000
Escala Gráfica

Mayo 2006



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II

PROYECTO MINI HIDROELÉCTRICO LA HUACA

Promotor:
HIDRONORTH CORP.

UBICACIÓN:
 COMUNIDAD DE GUÁSIMO
 CORREGIMIENTO DE SAN JOSÉ
 DISTRITO DE CALOBRE
 PROVINCIA DE VERAGUAS

VEGETACIÓN ACTUAL

LEYENDA

- RÍOS Y QUEBRADAS
- VEREDAS
- CAMINOS
- CURVAS DE NIVEL (msnm)
- TUBERÍA FORZADA
- CANALES
- ▲ TOMA
- CÁMARA DE CARGA
- ↑ CASA DE MÁQUINAS
- VIVIENDAS
- Áreas de cultivo, sabanas y vegetación secundaria pionera

Zona 17
 Elipsóide Clarke 1866
 Cuadrícula UTM cada 500 metros

Fuente de información: cartografía básica digitalizada de mapa cartográfico en escala 1:50,000- Sección de Cartografía de la Dirección de Estadística y Censo, Contraloría General de la República de Panamá y Atlas Nacional de la República de Panamá - Instituto Geográfico Nacional "Tommy Guardia".

Elaborado por:
 Everardo C. Meza M.

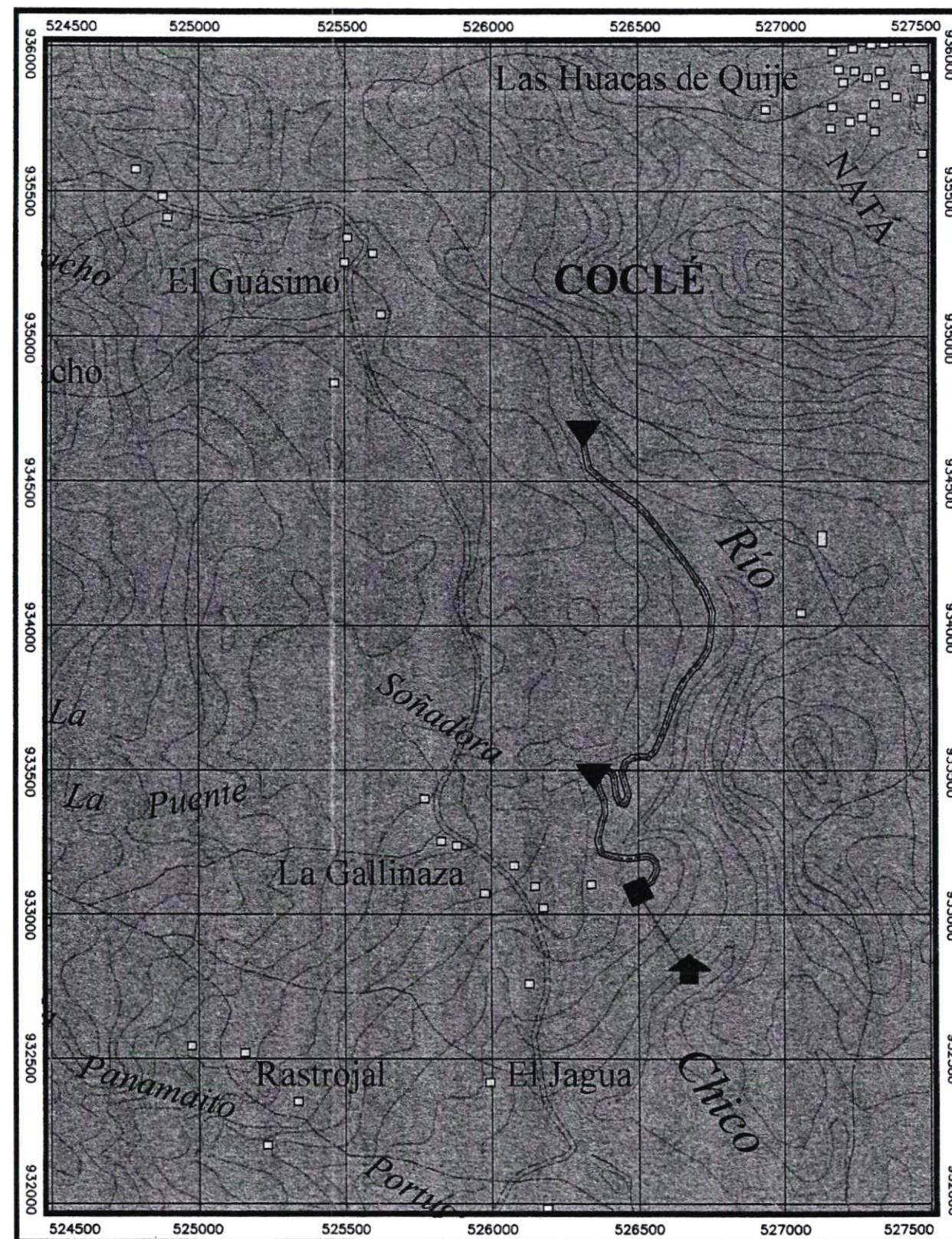
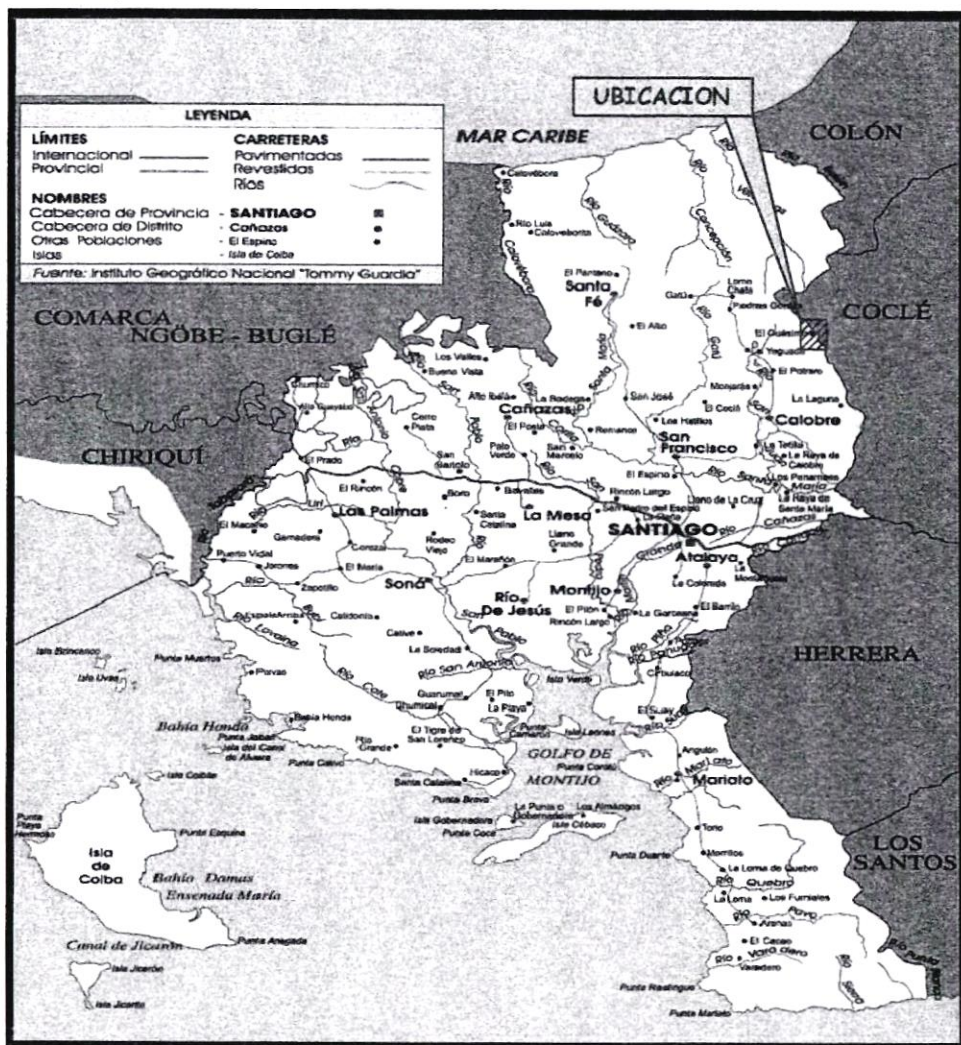
5 de 6

Escala 1:20,000

0 500 1000

Escala Gráfica

Mayo 2006



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II

PROYECTO MINI HIDROELÉCTRICO LA HUACA

Promotor:
HIDRONORTH CORP.

UBICACIÓN:
COMUNIDAD DE GUÁSIMO
CORREGIMIENTO DE SAN JOSÉ
DISTRITO DE CALOBRE
PROVINCIA DE VERAGUAS

CLIMA

- LEYENDA**
- RÍOS Y QUEBRADAS
 - VEREDAS
 - CAMINOS
 - CURVAS DE NIVEL (msnm)
 - TUBERÍA FORZADA
 - CANALES
 - ▲ TOMA
 - CÁMARA DE CARGA
 - ↑ CASA DE MÁQUINAS
 - VIVIENDAS
 - CLIMA TROPICAL DE SABANA (Aw):
Precipitación anual menor que 2500 mm;
estación seca prolongada (meses con lluvia
menor que 60 mm) en el invierno del hemisferio
norte, temperatura del mes más fresco >18°C,
diferencia entre la temperatura media del mes
más cálido y el mes más fresco <5°.

Zona 17
Elipsóide Clarke 1866
Cuadrícula UTM cada 500 metros

Fuente de información: cartografía básica digitalizada de mapa cartográfico
en escala 1:50,000- Sección de Cartografía de la Dirección de Estadística y
Censo, Contraloría General de la República de Panamá y Atlas Nacional de
la República de Panamá - Instituto Geográfico Nacional "Tommy Guardia".

Elaborado por:
Everardo C. Meza M.

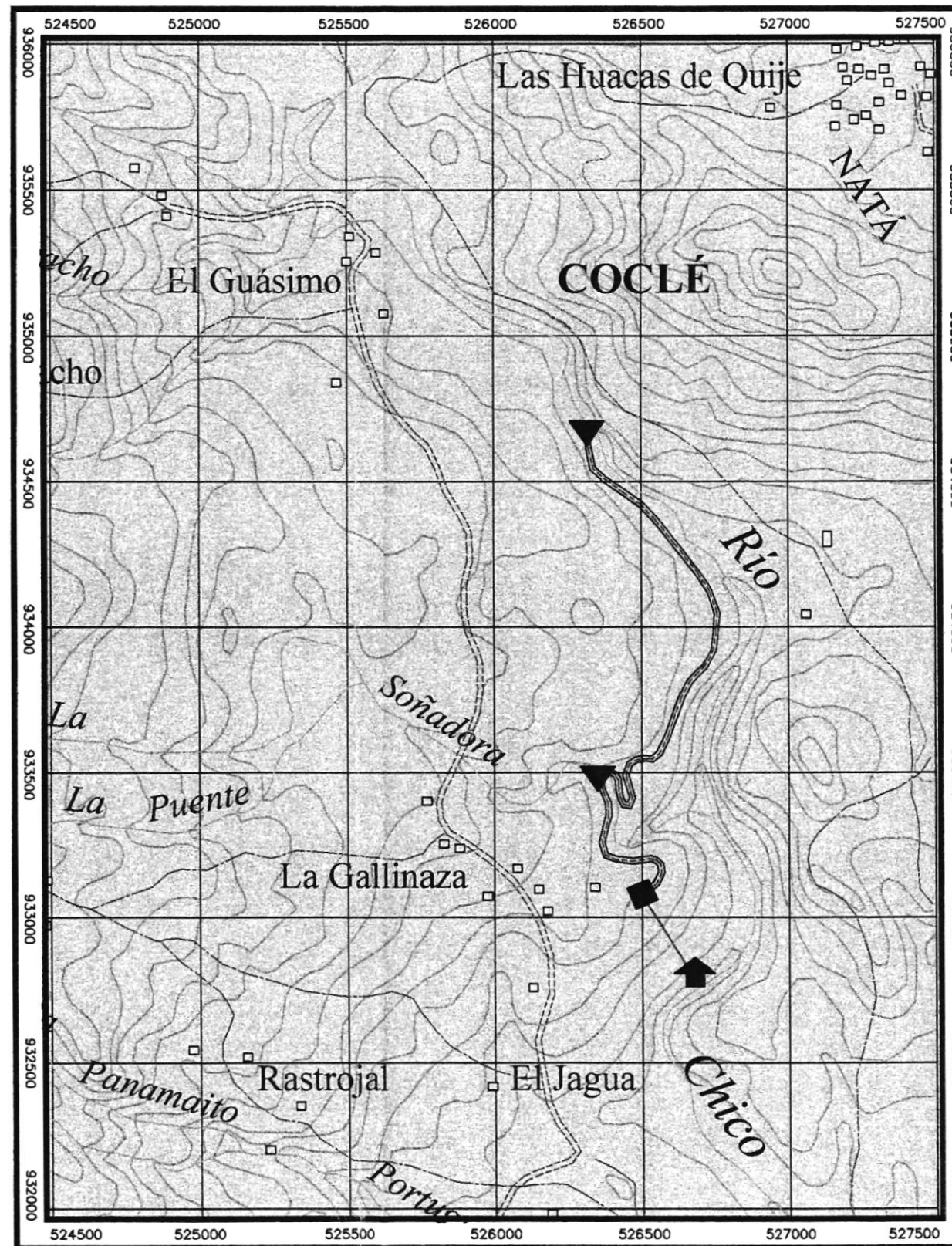
4 de 6

Escala 1:20,000

0 500 1000

Escala Gráfica

Mayo 2006



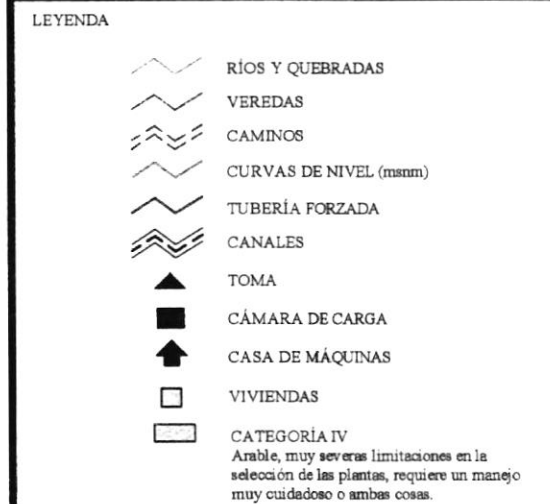
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II

PROYECTO MINI HIDROELÉCTRICO LA HUACA

Promotor:
HIDRONORTH CORP.

UBICACIÓN:
 COMUNIDAD DE GUÁSIMO
 CORREGIMIENTO DE SAN JOSÉ
 DISTRITO DE CALOBRE
 PROVINCIA DE VERAGUAS

CAPACIDAD AGROLÓGICA

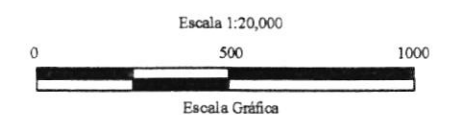


Zona 17
 Elipse de Clarke 1866
 Cuadrícula UTM cada 500 metros

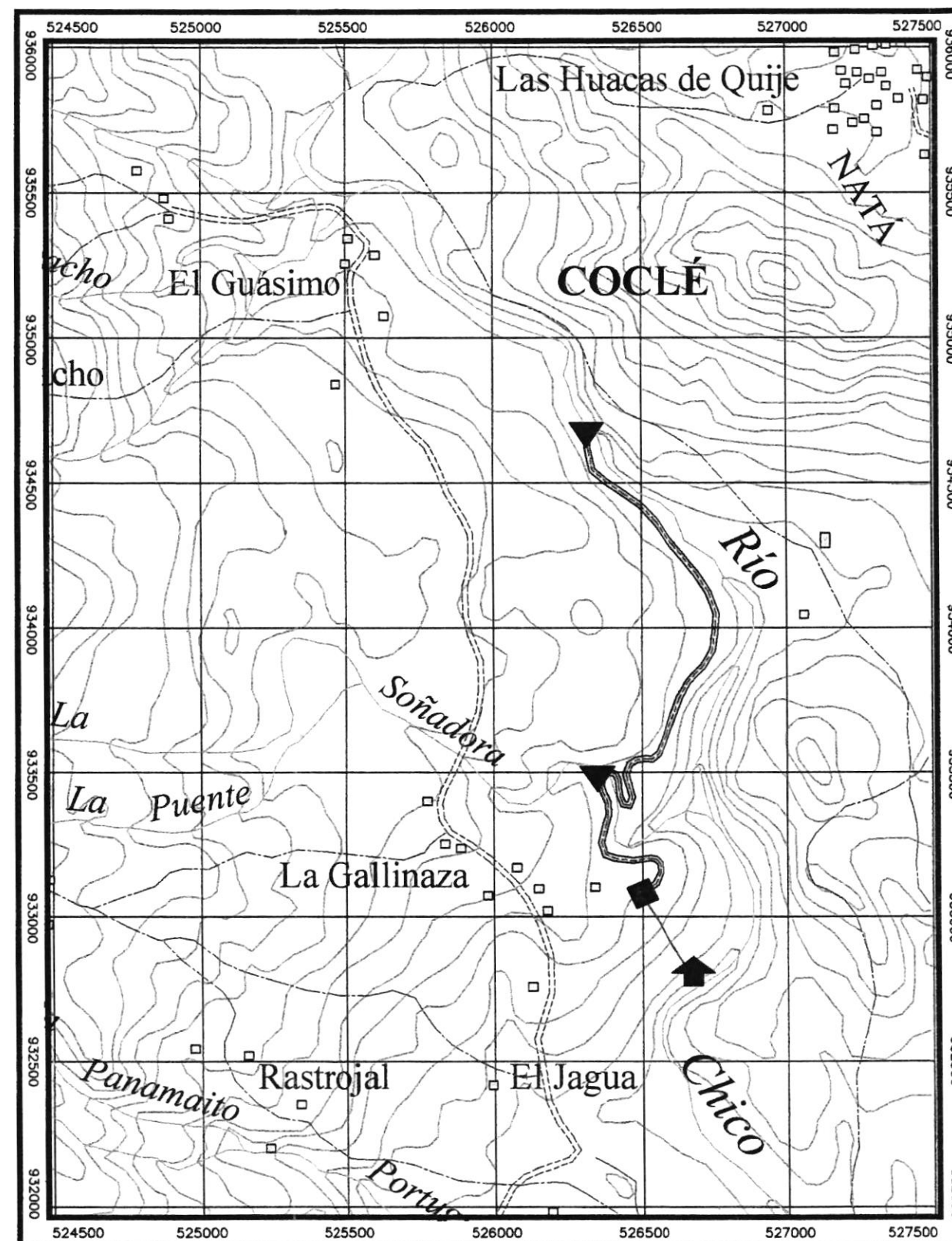
Fuente de información: cartografía básica digitalizada de mapa cartográfico en escala 1:50,000- Sección de Cartografía de la Dirección de Estadística y Censo, Contraloría General de la República de Panamá y Atlas Nacional de la República de Panamá - Instituto Geográfico Nacional "Tommy Guardia".

Elaborado por:
 Everardo C. Meza M.

3 de 6



Mayo 2006



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II

PROYECTO MINI HIDROELÉCTRICO LA HUACA

Promotor:
HIDRONORTH CORP.

UBICACIÓN:
COMUNIDAD DE GUÁSIMO
CORREGIMIENTO DE SAN JOSÉ
DISTRITO DE CALOBRE
PROVINCIA DE VERAGUAS

ZONAS DE VIDA

LEYENDA

- RÍOS Y QUEBRADAS
- VEREDAS
- CAMINOS
- CURVAS DE NIVEL (máxim)
- TUBERÍA FORZADA
- CANALES
- ▲ TOMA
- CÁMARA DE CARGA
- ▲ CASA DE MÁQUINAS
- VIVIENDAS
- BOSQUE SECO TROPICAL

Zona 17
Elipsoide Clarke 1866
Cuadrícula UTM cada 500 metros

Fuente de información: cartografía básica digitalizada de mapa cartográfico en escala 1:50,000- Sección de Cartografía de la Dirección de Estadística y Censo, Contraloría General de la República de Panamá y Atlas Nacional de la República de Panamá - Instituto Geográfico Nacional "Tommy Guardia".

Elaborado por:
Everardo C. Meza M.

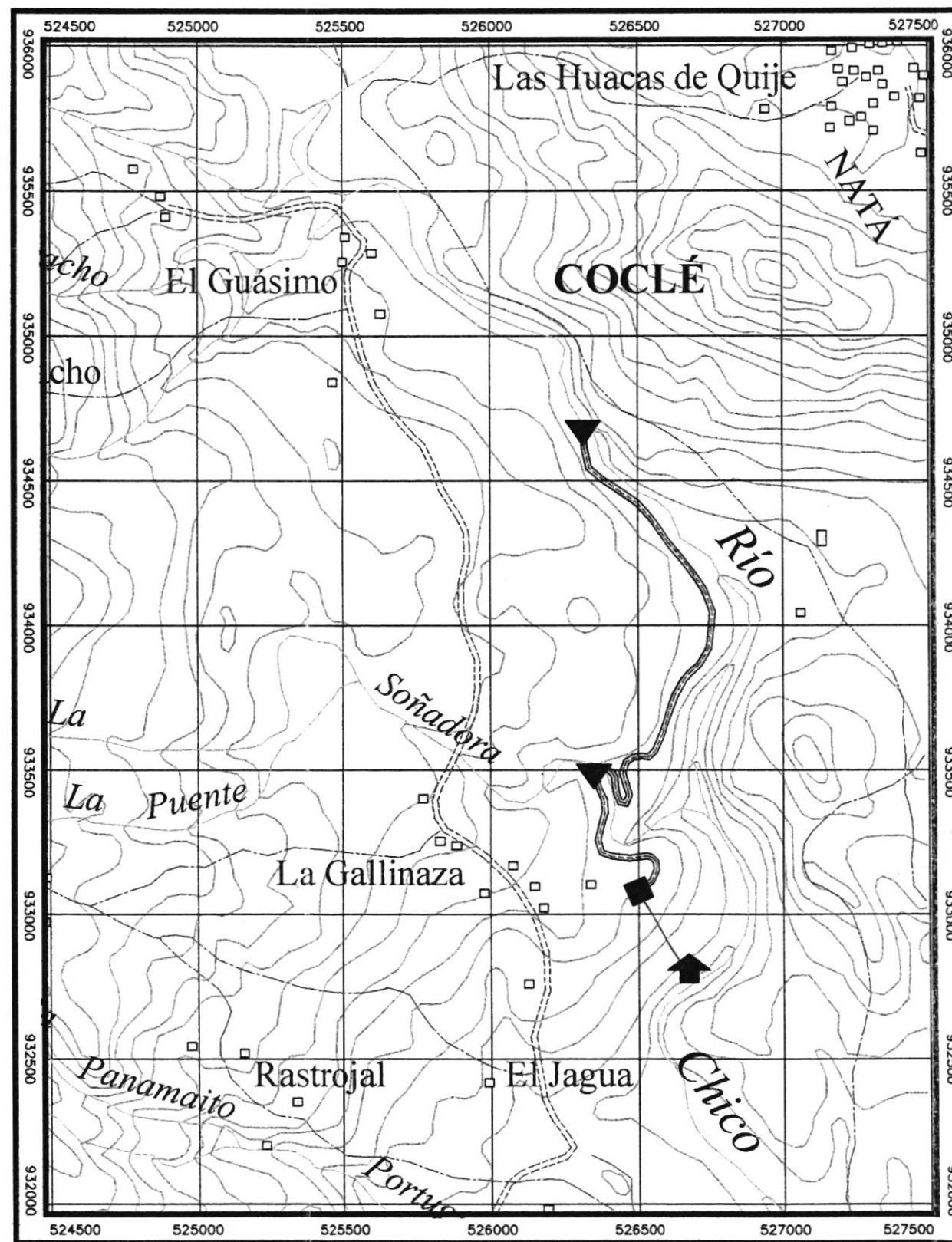
2 de 6

Escala 1:20,000

0 500 1000

Escala Gráfica

Mayo 2006



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II

PROYECTO MINI HIDROELÉCTRICO LA HUACA

Promotor:
HIDRONORTH CORP.

UBICACIÓN:
COMUNIDAD DE GUÁSIMO
CORREGIMIENTO DE SAN JOSÉ
DISTRITO DE CALOBRE
PROVINCIA DE VERAGUAS

CAMINO DE ACCESO

LEYENDA

- RÍOS Y QUEBRADAS
- VEREDAS
- CAMINOS
- CURVAS DE NIVEL (msnm)
- TUBERÍA FORZADA
- CANALES
- TOMA
- CÁMARA DE CARGA
- CASA DE MÁQUINAS
- VIVIENDAS

Zona 17
Elipsoidal Clarke 1866
Cuadrícula UTM cada 500 metros

Fuente de información: cartografía básica digitalizada de mapa cartográfico en escala 1:50,000 - Sección de Cartografía de la Dirección de Estadística y Censo, Contraloría General de la República de Panamá.

Elaborado por:
Everardo C. Meza M.

1 de 6

Escala 1:20,000

0 500 1000

Escala Gráfica

Mayo 2006

ANEXO 3: PLANOS

TERRENOS NACIONALES
Ocupados por
TOMAS RODRIGUEZ

TERRENOS NACIONALES
Ocupados por
RICARDO RAMOS

TERRENOS NACIONALES
Ocupados por
RICARDO RAMOS

TERRENOS NACIONALES
Ocupados por
TOCORO BONILLA

ODA SERVADORA

TERRENOS NACIONALES
Ocupados por
NICOLAS YARELA

TERRENOS NACIONALES
Ocupados por
NICOLAS YARELA

TERRENOS NACIONALES
Ocupados por
MALTO PEREZ

TERRENOS NACIONALES
Ocupados por
OLIBERTO PEREZ

TERRENOS NACIONALES
Ocupados por
DIEGO PEREZ

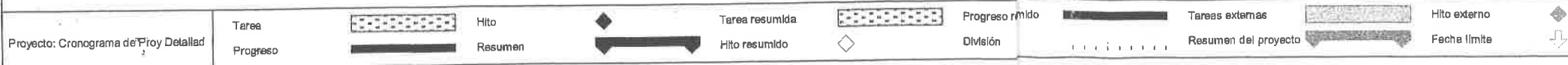
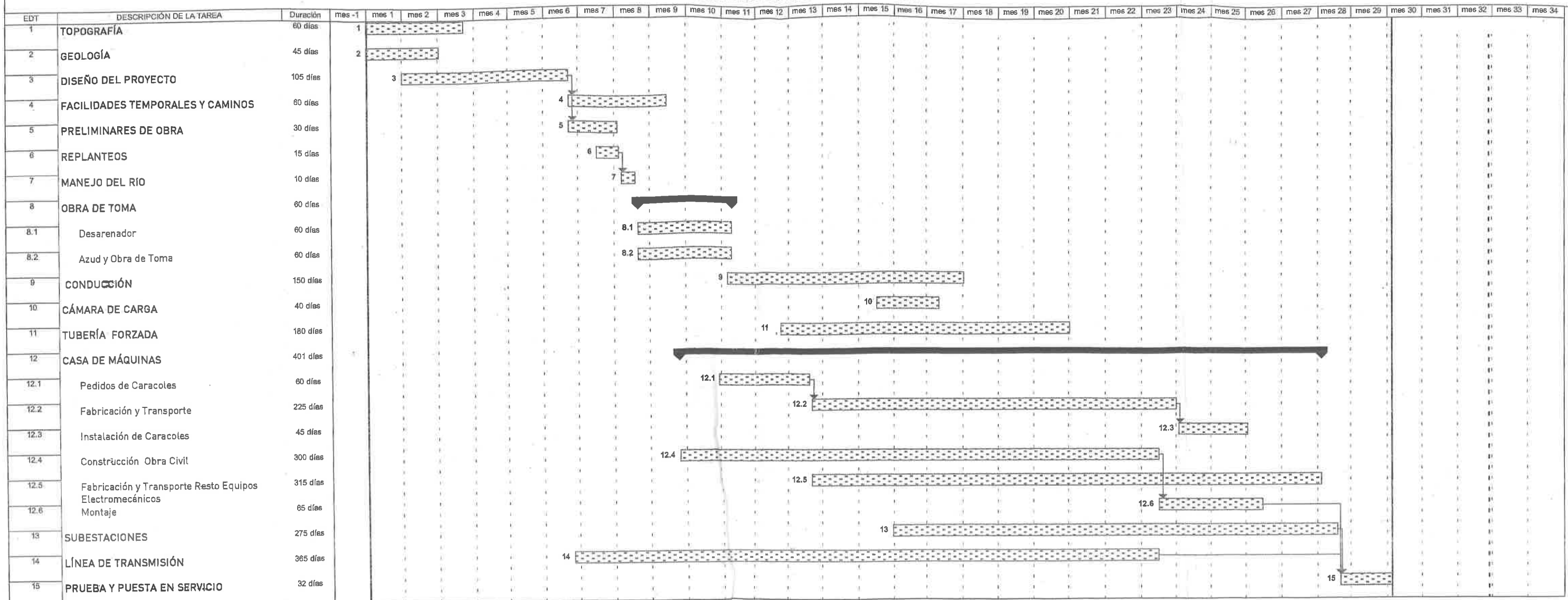


PROYECTO HIDROELECTRICO
"LAS ITIACAS"
PROMOTOR: HIDRONORTH CORP

LEV. Y CALCULO
ING. GABRIEL
ORDO
FECHA
1998
17/08

ANEXO 4: CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

PROYECTO LA HUACA.
CRONOGRAMA DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN



28. Considera Usted que este tipo de actividad puede ocasionar algún efecto en los recursos naturales cercanos y de la comunidad? ☒ Si

28.1 De que manera se le afectaría?

28.2. No NO SE

28.3. Por qué?

29. Para Usted, ¿Qué valor tienen los recursos naturales cercanos a la comunidad y aquellos que se encuentran dentro de ella?

30.1. Son importantes ☒ 30.2. Tienen poca importancia 31.3. No tienen importancia

32. Considera Usted que la comunidad obtendrá algún beneficio con el desarrollo del Proyecto Mini- Hidroeléctrico?

33.1. Si ☒ De que manera? CONTRIBUYENDO A LA ECONOMIA

33.2 No ☐ Por qué?

34. ¿Habrá algún de oposición en la comunidad por el desarrollo del Proyecto Mini Hidroeléctrico?

34.1 Si ☒ Por qué?

34.2 No ☐ Por qué?

Aspecto Ambiental

Concepto	Marque X la opción que aplica			
	Si	Explicar ¿Por qué?	No	No sabe
35. Afectará los suelos de la comunidad			☒	
36. Afectará la flora y fauna			☒	
37. Afectará la tranquilidad de la Comunidad			☒	
38. Lo afectará como persona o a su familia			☒	
39. Es una actividad peligrosa			☒	
40. Provocará daños irreparables al ambiente			☒	
41. Qué tipo de cambios ha observado en el medio natural de la comunidad?				
41.1.				
41.2.				
41.3.				
42. Qué factores cree Usted están influyendo en los cambios observados?				
42.1.				
42.2.				
42.3.				

Problemas en la Comunidad

43. Que problemas tiene la comunidad?

44.1 CHARRERÍA

44.2 ATENCIÓN AL SERVIDOR

44.3 LA FALTA DE CUIDADO

Observaciones:

INSTRUMENTO 1: CUESTIONARIO SOBRE PERCEPCION CIUDADANA DIRIGIDO A LAS COMUNIDADES CERCANAS AL PROYECTO MINI
HIDROELECTRICO LAS HUACAS-RIO CHICO

Nº 5

Objetivo: determinar la percepción de la comunidades potencialmente afectadas por el desarrollo del Proyecto Mini Hidroeléctrico Las Huacas-Río Chico

Provincia Veracruz	Distrito
Comunidad <i>La Graciosa</i>	Corregimiento

Aspectos Generales

1. Sexo: ☒ M ☐ F
2. Edad: <i>31</i>

3. ¿Qué tiempo tiene de residir en el lugar?	años	meses	semanas
--	------	-------	---------

4. ¿Cuántas personas residen en la vivienda?	M:	F:
--	----	----

5. Cuál su último año aprobado?

5.1. Ninguno

5.2. Primaria

5.3. Secundaria

5.4. Universitario	Título obtenido
--------------------	-----------------

Aspecto Laboral

6. Usted laboral actualmente?	☒ Si	(Pase a la pregunta 6)	☐ No
-------------------------------	--	------------------------	-----------------------------

7. ¿Qué actividad laboral realiza actualmente?	<i>Agricultura</i>
--	--------------------

8. ¿Qué actividad realiza el jefe o la jefa de hogar?	<i>Agricultura</i>
---	--------------------

9. ¿A que tipo de actividades se dedican las personas de la comunidad?
--

9.1. <i>Agricultura</i>

9.2. <i>Agricultura</i>

9.3. <i>Agricultura</i>

10. ¿En la comunidad donde se ubican las fuentes de empleo?

11. ¿Utilizan del río Cañazas para las actividades laborales?

11.1. Si	Por qué?
----------	----------

11.2. No	Por qué?
----------	----------

12. ¿En la comunidad se dedican a actividades de tipo agrícola?	☒ Si	☐ No
---	--	-----------------------------

13. ¿Qué tipo de productos siembran?

14.1. <i>Maíz</i>

14.2. <i>Fríjol</i>

14.3. <i>Arroz</i>

15. ¿Que nivel de productividad poseen los suelos de la comunidad y en las áreas cercanas a esta?

15.1. Alto:	15.2. Medio:	15.3. Bajo:
-------------	--------------	-------------

Condiciones de la Vivienda

Aspectos	Marque X la opción que aplica					Cuál?
16. Pared	Zinc	Bloques/Cemento	Madera	Otros	☒	<i>Quincha</i>
17. Piso	Tierra	Cemento	Madera	Otros	☒	<i>Quincha</i>
18. Techo	Zinc	Paja	Penca	Otros	☒	<i>Quincha</i>
19. Casa	Propia	Alquilada	Hipotecada	Otros	☒	<i>Quincha</i>
20. Agua	Pozo	Acueducto Rural	Río o quebrada	Otros	☒	<i>Quincha</i>
21. Luz	Si	No			☒	<i>Quincha</i>
22. Servicio	Higienico	Letrina	No tiene		☒	<i>Quincha</i>

Opinión de la comunidad con respecto al Proyecto Mini Hidroeléctrico

23. Considera Usted que se toma en cuenta la opinión de la comunidad para el desarrollo de Proyectos?	☐ Si	☒ No
---	-----------------------------	--

24. A Usted se le a tomado en cuenta para el desarrollo de proyectos en la comunidad?	☐ Si	☒ No
---	-----------------------------	--

25. Usted ha participado en la ejecución de proyectos en la comunidad?	☐ Si	☒ No
--	-----------------------------	--

26. ¿Qué funciones realizó en el proyecto en mención?

27. Conoce Usted los proyectos de Mini- Hidroeléctrica?	☐ Si	☒ No
---	-----------------------------	--

27.1. Mencione tres actividades que se realizan

a.

b.

c.

**ANEXO 5: INFORME DEL AFORO REALIZADO EN EL RÍO
CHICO Y QUEBRADA SOÑADORA.**



Ing. Bríspulo Hernández C.
Ingeniero Civil – Consultor Ambiental
Lic. 97-006-095

IAR – 038-99

**Ave. Rubén Cantú, Canto del Llano, Santiago
de Veraguas, Panamá**

958-7354 / 695-3665

panaidis@hotmail.com

Informe de Aforo realizado en el Río Chico
El Guásimo, San José, Calobre, Veraguas

Fecha de Aforo: Sábado 8 de Octubre de 2005
Realizado por: Ing. Bríspulo Hernández
Supervisado por: Ing. Guillermo Torres
Solicitado por : HIDRONOR S.A. (Proyecto Hidroeléctrico Las Huacas).

Coordenada UTM del punto donde se realizó el aforo:

Coordenada Norte: 935111
Coordenada Este: 526251
Altitud aprox: 322 m.s.n.m.¹

Método de Aforo: Se realizó el aforo del caudal del Río Chico con el método de área vs. sección transversal (se utilizó un aforador del tipo Gurley) a la altura donde se pretende ubicar una obra de presa un proyecto de micro central hidroeléctrica.

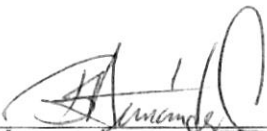
Objetivo de la medición: Obtener el caudal de las aguas del Río Chico para esta época lluviosa.

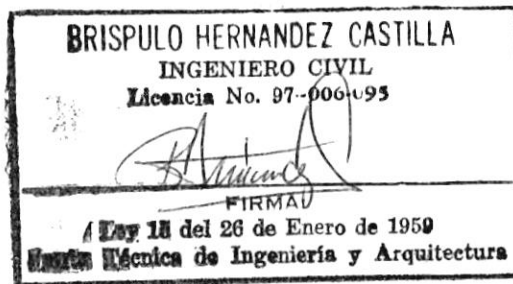
RESULTADO OBTENIDO: El caudal obtenido para la fecha de la realización del aforo en el Río Chico fue de 18.41 m³/s (metros cúbicos por segundo) equivalente a 18,413 l/s (litros por segundo).

¹ Elevación y coordenadas dadas con GPS Garmin Legend portátil

DATOS DEL AFORO

Rev.	tiempo	n	Vel. (m/s)	Area (m2)	Caudal (m3/s)	(l/s)
31	40	0.775	0.5311	0.375	0.199	199.17
71	40	1.775	1.2061	0.975	1.176	1175.97
91	40	2.275	1.5436	1.15	1.775	1775.17
98	40	2.45	1.6618	1.5	2.493	2492.63
100	40	2.5	1.6955	2.325	3.942	3942.04
98	40	2.45	1.6618	1.8	2.991	2991.15
91	40	2.275	1.5436	3	4.631	4630.88
71	40	1.775	1.2061	1	1.206	1206.13
TOTALES					18.413	18413.13


ING. BRISPULO HERNANDEZ CASTILLA
Consultor Ambiental



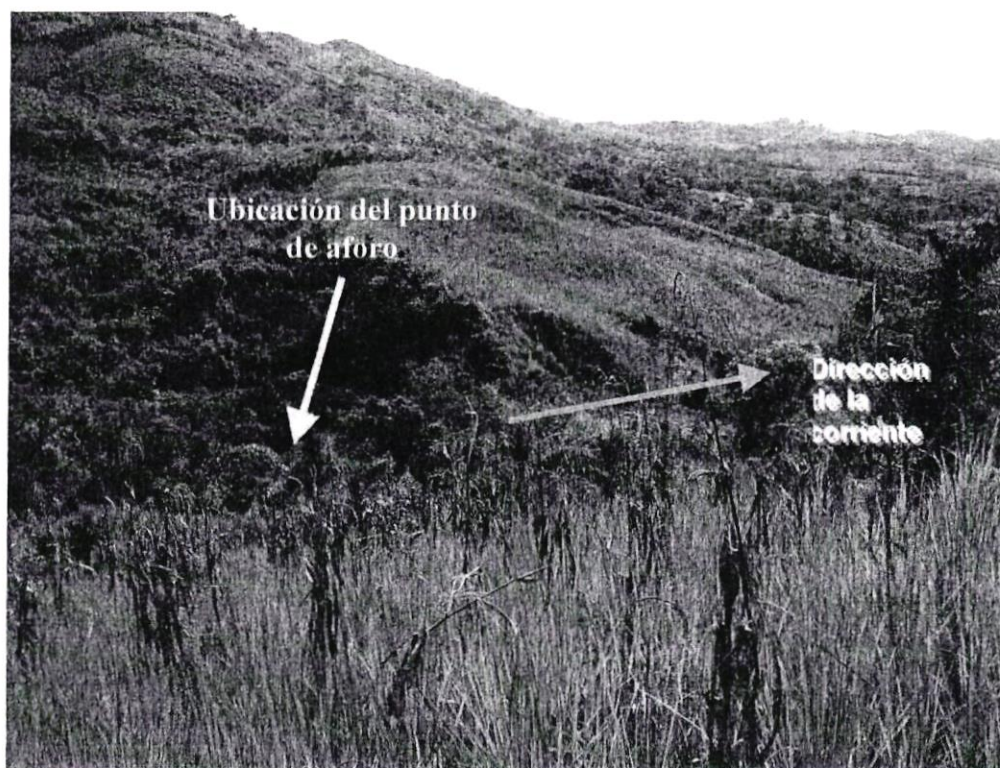


Foto superior: Vista panorámica de la ubicación del punto de toma del proyecto, donde se levantó el aforo.

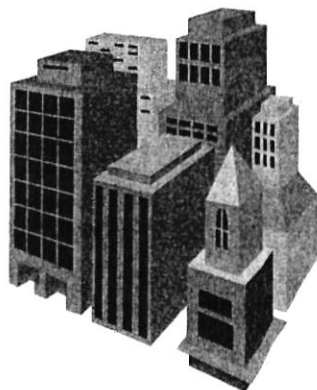
Foto inferior: Vista panorámica del río Chico.





Vistas panorámicas del aforo sobre el río Chico





Ing. Bríspulo Hernández C.
Ingeniero Civil – Consultor Ambiental
Lic. 97-006-095
IAR – 038-99
Ave. Rubén Cantú, Canto del Llano, Santiago
de Veraguas, Panamá
958-7354 / 695-3665
panaidis@hotmail.com

Informe de Aforo realizado en la quebrada Soñadora
La Gallinaza, San José, Calobre, Veraguas

Fecha de Aforo: Sábado 8 de Octubre de 2005
Hora: 12:00 p.m.
Realizado por: Ing. Bríspulo Hernández
Supervisado por: Ing. Guillermo Torres
Solicitado por : HIDRONOR S.A. (Proyecto Hidroeléctrico Las Huacas)

Coordenada UTM del punto donde se realizó el aforo:

Coordenada Norte: 933808
Coordenada Este: 524687
Altitud aprox: 392 m.s.n.m.¹

Método de Aforo: Se realizó el aforo del caudal de la quebrada Soñadora con el método de área vs. sección transversal (se utilizó un aforador del tipo Gurley) a la altura donde pasa el camino que comunica la comunidad del Guásimo y La Gallinaza. En este punto existe un vado donde se ubican 5 alcantarillas de 90 cm de diámetro.

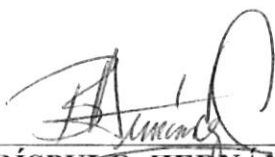
Objetivo de la medición: Obtener el caudal de las aguas de la quebrada Soñadora para esta época lluviosa.

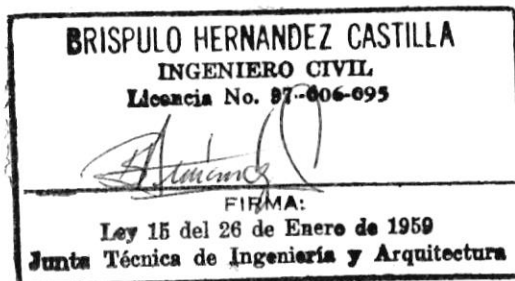
RESULTADO OBTENIDO: El caudal obtenido para la fecha de la realización del aforo en la quebrada Soñadora fue de **1.89 m³/s** (metros cúbicos por segundo) equivalente a 1,890.58 l/s (litros por segundo).

¹ Elevación y coordenadas dadas con GPS Garmin Legend portátil

DATOS DEL AFORO:

Rev.	tiempo	n	Vel. (m/s)	Area (m2)	Caudal (m3/s)	(l/s)
54	40	1.35	0.92	0.47	0.43	432.05
47	40	1.18	0.80	0.47	0.38	376.53
46	40	1.15	0.78	0.47	0.37	368.60
46	40	1.15	0.78	0.47	0.37	368.60
43	40	1.08	0.73	0.47	0.34	344.80
TOTALES					1.89	1890.58


ING. BRÍSPULO HERNÁNDEZ CASTILLA
Consultor Ambiental



28. Considera Usted que este tipo de actividad puede ocasionar algún efecto en los recursos naturales cercanos y de la comunidad?			Si
28.1 De que manera se le afectaría?			
28.2 No ☒			
28.3. Por qué?			
29. Para Usted, ¿Qué valor tienen los recursos naturales cercanos a la comunidad y aquellos que se encuentran dentro de ella?			
30.1. Son importantes ☒	30.2. Tienen poca importancia	31.3. No tienen importancia	

32. Considera Usted que la comunidad obtendrá algún beneficio con el desarrollo del Proyecto Mini- Hidroeléctrico?	
33.1. Si ☒	De que manera?
33.2 No	Por qué?
34. ¿ Habrá algún de oposición en la comunidad por el desarrollo del Proyecto Mini Hidroeléctrico?	
34.1. Si	Por qué?
34.2. No	Por qué?

Aspecto Ambiental

Concepto	Sí	Marque X la opción que aplica		
		Explicar ¿ Por qué?	No	No sabe
35. Afectará los suelos de la comunidad			☒	
36. Afectará la flora y fauna			☒	
37. Afectará la tranquilidad de la Comunidad			☒	
38. Lo afectará como persona o a su familia			☒	
39. Es una actividad peligrosa			☒	
40. Provocará daños irreparables al ambiente			☒	

41. Qué tipo de cambios ha observado en el medio natural de la comunidad?	
41.1.	
41.2.	
41.3.	
42. Qué factores cree Usted están influyendo en los cambios observados?	
42.1.	
42.2.	
42.3.	

Problemas en la Comunidad

43. Que problemas tiene la comunidad?	
44.1.	
44.2.	
44.3.	

Observaciones:

INSTRUMENTO 1: CUESTIONARIO SOBRE PERCEPCION CIUDADANA DIRIGIDO A LAS COMUNIDADES CERCANAS AL PROYECTO MINI
HIDROELECTRICO LAS HUACAS-RIO CHICO

Nº 10

Objetivo: determinar la percepción de la comunidades potencialmente afectadas por el desarrollo del Proyecto Mini Hidroeléctrico Las Huacas-Río Chico

Provincia Veracruz	Distrito
Comunidad	Corregimiento

Aspectos Generales

1. Sexo: M ☒ F ☐
2. Edad: 23

3. ¿Qué tiempo tiene de residir en el lugar?	años	meses	semanas
--	------	-------	---------

4. ¿Cuántas personas residen en la vivienda?	M: 2	F: 2
--	------	------

5. Cuál su último año aprobado?

5.1. Ninguno

5.2. Primaria

5.3. Secundaria

5.4. Universitario	Título obtenido
--------------------	-----------------

Aspecto Laboral

6. Usted laboral actualmente?	Si ☒ (Pase a la pregunta 6)	No ☐
-------------------------------	---	-----------------------------

7. ¿Qué actividad laboral realiza actualmente?	ASESORIA SUB
--	--------------

8. ¿Qué actividad realiza el jefe o la jefa de hogar?	ASESORIA SUB
---	--------------

9. ¿A que tipo de actividades se dedican las personas de la comunidad?
--

9.1.

9.2.

9.3.

10. ¿En la comunidad donde se ubican las fuentes de empleo?	NO EXISTEN
---	------------

11. ¿Utilizan del río Cañazas para las actividades laborales?

11.1. Si	Por qué?
----------	----------

11.2. No	Por qué? NO CONOCEN SUB
----------	-------------------------

12. ¿En la comunidad se dedican a actividades de tipo agrícola?	Si ☒ No ☐
---	--

13. ¿Qué tipo de productos siembran?

14.1.

14.2.

14.3.

15. ¿Que nivel de productividad poseen los suelos de la comunidad y en las áreas cercanas a esta?

15.1. Alto:	15.2. Medio: ☒	15.3. Bajo:
-------------	--	-------------

Condiciones de la Vivienda

Aspectos	Marque X la opción que aplica				
----------	-------------------------------	--	--	--	--

16. Pared	Zinc ☒	Bloques/Cemento	Madera	Otros	Cuál?
-----------	--	-----------------	--------	-------	-------

17. Piso	Tierra	Cemento ☒	Madera	Otros	Cuál?
----------	--------	---	--------	-------	-------

18. Techo	Zinc ☒	Paja	Penca	Otros	Cuál?
-----------	--	------	-------	-------	-------

19. Casa	Propia ☒	Alquilada	Hipotecada	Otros	Cuál?
----------	--	-----------	------------	-------	-------

20. Agua	Pozo	Acueducto Rural ☒	Rio o quebrada	Otros	Cuál?
----------	------	---	----------------	-------	-------

21. Luz	Si	No ☒
---------	----	--

22. Servicio	Higienico	Letrina ☒	No tiene	¿Dónde realiza sus necesidades fisiológicas?
--------------	-----------	---	----------	--

Opinión de la comunidad con respecto al Proyecto Mini Hidroeléctrico

23. Considera Usted que se toma en cuenta la opinión de la comunidad para el desarrollo de Proyectos?	Si	No ☒
---	----	--

24. A Usted se le a tomado en cuenta para el desarrollo de proyectos en la comunidad?	Si	No ☒
---	----	--

25. Usted ha participado en la ejecución de proyectos en la comunidad?	Si ☒	No
--	--	----

26. ¿Qué funciones realizó en el proyecto en mención?	ASISTENTE DE INVESTIGACION
---	----------------------------

27. Conoce Usted los proyectos de Mini- Hidroeléctrica?	Si	No ☒
---	----	--

27.1. Mencione tres actividades que se realizan

a.

b.

c.

28. Considera Usted que este tipo de actividad puede ocasionar algún efecto en los recursos naturales cercanos y de la comunidad?			Si
28.1 De que manera se le afectaría?			
28.2. No ☒			
28.3. Por qué?			
29. Para Usted, ¿Qué valor tienen los recursos naturales cercanos a la comunidad y aquellos que se encuentran dentro de ella?			
30.1. Son importantes ☒	30.2. Tienen poca importancia	31.3. No tienen importancia	

32. Considera Usted que la comunidad obtendrá algún beneficio con el desarrollo del Proyecto Mini- Hidroeléctrico?	
33.1. Si ☒	De que manera? <i>generar empleos</i>
33.2 No	Por qué?
34. ¿ Habrá algún de oposición en la comunidad por el desarrollo del Proyecto Mini Hidroeléctrico?	
34.1. Si	Por qué?
34.2. No ☒	Por qué?

Aspecto Ambiental

Concepto	Marque X la opción que aplica			
	Sí	Explicar ¿Por qué?	No	No sabe
35. Afectará los suelos de la comunidad			☒	
36. Afectará la flora y fauna			☒	
37. Afectará la tranquilidad de la Comunidad			☒	
38. Lo afectará como persona o a su familia			☒	
39. Es una actividad peligrosa			☒	
40. Provocará daños irreparables al ambiente			☒	
41. Qué tipo de cambios ha observado en el medio natural de la comunidad?				
41.1.				
41.2.				
41.3.				
42. Qué factores cree Usted están influyendo en los cambios observados?				
42.1.				
42.2.				
42.3.				

Problemas en la Comunidad

43. Que problemas tiene la comunidad?	
44.1.	<i>202 personas</i>
44.2.	<i>...</i>
44.3.	<i>...</i>

Observaciones:

INSTRUMENTO 1: CUESTIONARIO SOBRE PERCEPCION CIUDADANA DIRIGIDO A LAS COMUNIDADES CERCANAS AL PROYECTO MINI
HIDROELECTRICO LAS HUACAS-RÍO CHICO

N° 11

Objetivo: determinar la percepción de la comunidades potencialmente afectadas por el desarrollo del Proyecto Mini Hidroeléctrico Las Huacas-Río Chico

Provincia Veracruz	Distrito Calibre
Comunidad El Guasillo	Corregimiento San José

Aspectos Generales

1. Sexo: M ☒ F ☐
2. Edad: 22

3. ¿Qué tiempo tiene de residir en el lugar?	años 77	meses:	semanas
--	---------	--------	---------

4. ¿Cuántas personas residen en la vivienda?	6	M: 4	F: 2
--	---	------	------

5. Cuál su último año aprobado?

5.1 Ninguno

5.2 Primaria

5.3 Secundaria 6to

5.4 Universitario

Título obtenido

Aspecto Laboral

6. Usted laboral actualmente?	Si ☒	(Pase a la pregunta 6)	No ☐
-------------------------------	--	------------------------	-----------------------------

7. ¿Qué actividad laboral realiza actualmente?	Agricultura para consumo
--	--------------------------

8. ¿Qué actividad realiza el jefe o la jefa de hogar?	Trabajo de casa
---	-----------------

9. ¿A que tipo de actividades se dedican las personas de la comunidad?
--

9.1 Agricultura para consumo

9.2

9.3

10. ¿En la comunidad donde se ubican las fuentes de empleo?	No hay fuente de empleo
---	-------------------------

11. ¿Utilizan del río Cañazas para las actividades laborales?

11.1. Si	Por qué?
----------	----------

11.2. No ☒	Por qué? Hay Quebrada cercana.
--	--------------------------------

12. ¿En la comunidad se dedican a actividades de tipo agrícola?	Si ☒	No ☐
---	--	-----------------------------

13. ¿Qué tipo de productos siembran?

14.1 Arroz

14.2 Frijol

14.3 Frijol

15. ¿Que nivel de productividad poseen los suelos de la comunidad y en las áreas cercanas a esta?

15.1. Alto ☒	15.2. Medio: ☐	15.3. Bajo: ☐
--	---------------------------------------	--------------------------------------

Condiciones de la Vivienda

Aspectos	Marque X la opción que aplica					Cuál?
16. Pared	Zinc ☒	Bloques/Cemento	Madera	Otros		Cuál?
17. Piso	Tierra	Cemento ☒	Madera	Otros		Cuál?
18. Techo	Zinc ☒	Paja	Penca	Otros		Cuál?
19. Casa	Propia ☒	Alquilada	Hipotecada	Otros		Cuál?
20. Agua	Pozo	Acueducto Rural ☒	Río o quebrada	Otros		Cuál?
21. Luz	Si	No ☒				
22. Servicio	Higienico	Letrina ☒	No tiene			¿Dónde realiza sus necesidades fisiológicas?

Opinión de la comunidad con respecto al Proyecto Mini Hidroeléctrico

23. Considera Usted que se toma en cuenta la opinión de la comunidad para el desarrollo de Proyectos?	Si ☐	No ☒
---	-----------------------------	--

24. A Usted se le a tomado en cuenta para el desarrollo de proyectos en la comunidad?	Si ☐	No ☒
---	-----------------------------	--

25. Usted ha participado en la ejecución de proyectos en la comunidad?	Si ☒	No ☐
--	--	-----------------------------

26. ¿Qué funciones realizó en el proyecto en mención?

27. Conoce Usted los proyectos de Mini- Hidroeléctrica?	Si ☒	No ☐
---	--	-----------------------------

27.1. Mencione tres actividades que se realizan

a. Vocal - QPS - Proyecto de Pobreza rural y recursos

b.

c.

28. Considera Usted que este tipo de actividad puede ocasionar algún efecto en los recursos naturales cercanos y de la comunidad?			Si
28.1 De que manera se le afectaría?			
28.2. No ☒			
28.3. Por qué? <u>NO VAN HACER NADA</u>			
29. Para Usted, ¿Qué valor tienen los recursos naturales cercanos a la comunidad y aquellos que se encuentran dentro de ella?			
30.1. Son importantes ☒	30.2. Tienen poca importancia	31.3. No tienen importancia	

32. Considera Usted que la comunidad obtendrá algún beneficio con el desarrollo del Proyecto Mini- Hidroeléctrico?	
33.1. Si ☒	De que manera? <u>HAYO DE ORO</u>
33.2 No	Por qué?
34. ¿Habrá algún de oposición en la comunidad por el desarrollo del Proyecto Mini Hidroeléctrico?	
34.1. Si	Por qué?
34.2 No ☒	Por qué? <u>NECESITAN ENERGIA</u>

Aspecto Ambiental

Concepto	Si	Marque X la opción que aplica		
		Explicar ¿Por qué?	No	No sabe
35. Afectará los suelos de la comunidad			☒	
36. Afectará la flora y fauna			☒	
37. Afectará la tranquilidad de la Comunidad			☒	
38. Lo afectará como persona o a su familia			☒	
39. Es una actividad peligrosa			☒	
40. Provocará daños irreparables al ambiente			☒	
41. Qué tipo de cambios ha observado en el medio natural de la comunidad?				
41.1. <u>MUCHA EROSION DE LOS SUELOS</u>				
41.2.				
41.3.				
42. Qué factores cree Usted están influyendo en los cambios observados?				
42.1. <u>LA CANADENO</u>				
42.2.				
42.3.				

Problemas en la Comunidad

43. Que problemas tiene la comunidad?	
44.1. <u>CARRERA</u>	
44.2. <u>Salud - FALTA CENTRO de Salud.</u>	
44.3.	

Observaciones:

INSTRUMENTO 1: CUESTIONARIO SOBRE PERCEPCION CIUDADANA DIRIGIDO A LAS COMUNIDADES CERCANAS AL PROYECTO MINI
HIDROELECTRICO LAS HUACAS-RIO CHICO

Nº 12

Objetivo: determinar la percepción de la comunidades potencialmente afectadas por el desarrollo del Proyecto Mini Hidroeléctrico Las Huacas-Río Chico

Provincia Veracruz	Distrito CAHABE
Comunidad C. GALLINERA	Corregimiento San José

Aspectos Generales

1. Sexo: M ☒ F ☐
2. Edad: 46

3. ¿Qué tiempo tiene de residir en el lugar?	años 06	meses:	semanas
--	---------	--------	---------

4. ¿Cuántas personas residen en la vivienda?	4	M: 2	F: 2
--	---	------	------

5. Cuál su último año aprobado?

5.1 Ninguno ☒

5.2 Primaria

5.3 Secundaria

5.4 Universitario

Título obtenido

Aspecto Laboral

6. Usted laboral actualmente?	Si ☒	(Pase a la pregunta 6)	No ☐
-------------------------------	--	------------------------	-----------------------------

7. ¿Qué actividad laboral realiza actualmente? banca en la comunidad

8. ¿Qué actividad realiza el jefe o la jefa de hogar? agricultura

9. ¿A que tipo de actividades se dedican las personas de la comunidad?

9.1. Agricultura de subsistencia

9.2.

9.3.

10. ¿En la comunidad donde se ubican las fuentes de empleo? No hay

11. ¿Utilizan del río Cañazas para las actividades laborales?

11.1. Si ☐

Por qué?

11.2. No ☒ Por qué? porque no cultivan riberas de verano.

12. ¿En la comunidad se dedican a actividades de tipo agrícola?

Si ☒

No ☐

13. ¿Qué tipo de productos siembran?

14.1. maíz

14.2. arroz

14.3. fríjoles

15. ¿Que nivel de productividad poseen los suelos de la comunidad y en las áreas cercanas a esta?

15.1. Alto: ☒

15.2. Medio: ☐

15.3. Bajo: ☐

Condiciones de la Vivienda

Aspectos	Marque X la opción que aplica					Cuál?
16. Pared	Zinc ☒	Bloques/ Cemento	Madera	Otros		Cuál?
17. Piso	Tierra	Cemento ☒	Madera	Otros		Cuál?
18. Techo	Zinc ☒	Paja	Penca	Otros		Cuál?
19. Casa	Propia ☒	Alquilada	Hipotecada	Otros		Cuál?
20. Agua	Pozo	Acueducto Rural ☒	Rio o quebrada	Otros		Cuál?
21. Luz	Si ☐	No ☒				
22. Servicio	Higienico	Letrina ☒	No tiene			¿Donde realiza sus necesidades fisiológicas?

Opinión de la comunidad con respecto al Proyecto Mini Hidroeléctrico

23. Considera Usted que se toma en cuenta la opinión de la comunidad para el desarrollo de Proyectos? Si ☐ No ☒

24. A Usted se le a tomado en cuenta para el desarrollo de proyectos en la comunidad? Si ☐ No ☒

25. Usted ha participado en la ejecución de proyectos en la comunidad? Si ☐ No ☒

26. ¿Qué funciones realizó en el proyecto en mención?

27. Conoce Usted los proyectos de Mini- Hidroeléctrica? Si ☐ No ☒

27.1 Mencione tres actividades que se realizan

a.

b.

c.

28. Considera Usted que este tipo de actividad puede ocasionar algún efecto en los recursos naturales cercanos y de la comunidad?			Si
28.1 De que manera se le afectaría?			
28.2. No ☒			
28.3. Por qué? <u>no sabe.</u>			
29. Para Usted, ¿Qué valor tienen los recursos naturales cercanos a la comunidad y aquellos que se encuentran dentro de ella?			
30.1 Son importantes ☒	30.2. Tienen poca importancia	31.3. No tienen importancia	

32. Considera Usted que la comunidad obtendrá algún beneficio con el desarrollo del Proyecto Mini- Hidroeléctrico?	
33.1. Si	De que manera?
33.2 No ☒	Por qué? <u>no sabe.</u>
34. ¿Habrá algún de oposición en la comunidad por el desarrollo del Proyecto Mini Hidroeléctrico?	
34.1. Si	Por qué?
34.2. No ☒	Por qué?

Aspecto Ambiental

Concepto	Marque X la opción que aplica			
	Si	Explicar ¿Por qué?	No	No sabe
35. Afectará los suelos de la comunidad				☒
36. Afectará la flora y fauna				☒
37. Afectará la tranquilidad de la Comunidad				☒
38. Lo afectará como persona o a su familia				☒
39. Es una actividad peligrosa				☒
40. Provocará daños irreparables al ambiente				☒
41. Qué tipo de cambios ha observado en el medio natural de la comunidad?				
41.1. <u>Ninguno</u>				
41.2.				
41.3.				
42. Qué factores cree Usted están influyendo en los cambios observados?				
42.1. <u>Ninguno</u>				
42.2.				
42.3.				

Problemas en la Comunidad

43. Que problemas tiene la comunidad?	
44.1. <u>Caminos de acceso para sacar la producción al Mercado.</u>	
44.2.	
44.3.	

Observaciones:

INSTRUMENTO 1: CUESTIONARIO SOBRE PERCEPCION CIUDADANA DIRIGIDO A LAS COMUNIDADES CERCANAS AL PROYECTO MINI
HIDROELECTRICO LAS HUACAS-RÍO CHICO

Nº 13

Objetivo: determinar la percepción de la comunidades potencialmente afectadas por el desarrollo del Proyecto Mini Hidroeléctrico Las
Huacas-Río Chico

Provincia Veracruz	Distrito Colibre
Comunidad La Gallinera	Corregimiento San José

Aspectos Generales

1. Sexo: M ☒ F ☐
2. Edad: 21

3. ¿Qué tiempo tiene de residir en el lugar?	años 16	meses:	semanas
--	---------	--------	---------

4. ¿Cuántas personas residen en la vivienda?	5	M: 2	F: 2
--	---	------	------

5. Cuál su último año aprobado?

5.1. Ninguno

5.2. Primaria 2da

5.3. Secundaria

5.4. Universitario

Título obtenido

Aspecto Laboral

6. Usted laboral actualmente?	Sí	(Pase a la pregunta 6)	No ☒
-------------------------------	----	------------------------	--

7. ¿Qué actividad laboral realiza actualmente?

8. ¿Qué actividad realiza el jefe o la jefa de hogar?

9. ¿A qué tipo de actividades se dedican las personas de la comunidad?

9.1. Agricultura de subsistencia y venta

9.2.

9.3.

10. ¿En la comunidad donde se ubican las fuentes de empleo?

11. ¿Utilizan del río Cañazas para las actividades laborales?

11.1. Sí Por qué?

11.2. No ☒ Por qué? Lejanía

12. ¿En la comunidad se dedican a actividades de tipo agrícola?

13. ¿Qué tipo de productos siembran?

14.1. Maíz

14.2. Maíz

14.3. Dátil

15. ¿Que nivel de productividad poseen los suelos de la comunidad y en las áreas cercanas a esta?

15.1. Alto:

15.2. Medio: ☒

15.3. Bajo:

Condiciones de la Vivienda

Aspectos	Marque X la opción que aplica					Cuál?
16. Pared	Zinc ☒	Bloques/ Cemento	Madera	Otros		Cuál?
17. Piso	Tierra ☒	Cemento	Madera	Otros		Cuál?
18. Techo	Zinc ☒	Paja	Penca	Otros		Cuál?
19. Casa	Propia ☒	Alquilada	Hipotecada	Otros		Cuál?
20. Agua	Pozo	Acueducto Rural ☒	Río o quebrada	Otros		Cuál?
21. Luz	Sí	No ☒				
22. Servicio	Higienico	Letrina ☒	No tiene			¿Dónde realiza sus necesidades fisiológicas?

Opinión de la comunidad con respecto al Proyecto Mini Hidroeléctrico

23. Considera Usted que se toma en cuenta la opinión de la comunidad para el desarrollo de Proyectos? Sí ☐ No ☒

24. A Usted se le a tomado en cuenta para el desarrollo de proyectos en la comunidad? Sí ☐ No ☒

25. Usted ha participado en la ejecución de proyectos en la comunidad? Sí ☐ No ☒

26. ¿Qué funciones realizó en el proyecto en mención?

27. Conoce Usted los proyectos de Mini- Hidroeléctrica? Sí ☐ No ☒

27.1 Mencione tres actividades que se realizan

a.

b.

c.

28. Considera Usted que este tipo de actividad puede ocasionar algun efecto en los recursos naturales cercanos y de la comunidad?			Si
28.1 De que manera se le afectaria?			
28.2. No			
28.3. Por que?			
29. Para Usted, ¿Qué valor tienen los recursos naturales cercanos a la comunidad y aquellos que se encuentran dentro de ella?			
30.1. Son importantes	30.2. Tienen poca importancia	31.3. No tienen importancia	

32. Considera Usted que la comunidad obtendrá algún beneficio con el desarrollo del Proyecto Mini- Hidroeléctrico?	
33.1. Si	De que manera? Se afectara por
33.2 No	Por que?
34. ¿ Habrá algún de oposición en la comunidad por el desarrollo del Proyecto Mini Hidroeléctrico?	
34.1. Si	Por que?
34.2. No	Por que?

Aspecto Ambiental

Concepto	Marque X la opción que aplica			
	Si	Explicar ¿ Por que?	No	No sabe
35. Afectará los suelos de la comunidad				X
36. Afectará la flora y fauna				X
37. Afectara la tranquilidad de la Comunidad				X
38. Lo afectara como persona o a su familia				X
39. Es una actividad peligrosa				X
40. Provocará daños irreparables al ambiente				X
41. Qué tipo de cambios ha observado en el medio natural de la comunidad?				
41.1. Ninguno				
41.2.				
41.3.				
42. Qué factores cree Usted están influyendo en los cambios observados?				
42.1.				
42.2.				
42.3.				

Problemas en la Comunidad

43. Que problemas tiene la comunidad?	
44.1. Ninguno	
44.2.	
44.3.	

Observaciones:

INSTRUMENTO 1: CUESTIONARIO SOBRE PERCEPCION CIUDADANA DIRIGIDO A LAS COMUNIDADES CERCANAS AL PROYECTO MINI
HIDROELECTRICO LAS HUACAS-RÍO CHICO

Nº 19

Objetivo: determinar la percepción de la comunidades potencialmente afectadas por el desarrollo del Proyecto Mini Hidroeléctrico Las Huacas-Río Chico

Provincia Veraguas	Distrito Calobre
Comunidad La Galliniza	Corregimiento San José

Aspectos Generales

1. Sexo: M ☒ F ☐
2. Edad: 62

3. ¿Qué tiempo tiene de residir en el lugar?	años 66	meses:	semanas
--	---------	--------	---------

4. ¿Cuántas personas residen en la vivienda?	8	M: 2	F: 6
--	---	------	------

5. ¿Cuál su último año aprobado?

5.1. Ninguno ☒
--

5.2. Primaria

5.3. Secundaria

5.4. Universitario	Título obtenido
--------------------	-----------------

Aspecto Laboral

6. ¿Usted laboral actualmente?	Sí	(Pase a la pregunta 6)	No ☒
--------------------------------	----	------------------------	--

7. ¿Qué actividad laboral realiza actualmente?	Agricultura de subsistencia
--	-----------------------------

8. ¿Qué actividad realiza el jefe o la jefa de hogar?	Agricultura de subsistencia
---	-----------------------------

9. ¿A qué tipo de actividades se dedican las personas de la comunidad?
--

9.1. Agricultura de subsistencia

9.2.

9.3.

10. ¿En la comunidad donde se ubican las fuentes de empleo?	No hay
---	--------

11. ¿Utilizan del río Cañazas para las actividades laborales?

11.1. Sí	Por qué?
----------	----------

11.2. No ☒	Por qué? tienen acueducto
--	---------------------------

12. ¿En la comunidad se dedican a actividades de tipo agrícola?	Sí ☒	No
---	--	----

13. ¿Qué tipo de productos siembran?

14.1. Yuca

14.2. Maíz

14.3. Arroz

15. ¿Que nivel de productividad poseen los suelos de la comunidad y en las áreas cercanas a esta?

15.1. Alto: ☒	15.2. Medio: ☐	15.3. Bajo: ☐
---	---------------------------------------	--------------------------------------

Condiciones de la Vivienda

Aspectos	Marque X la opción que aplica					Cuál?
16. Pared	Zinc ☒	Bloques/Cemento	Madera	Otros	☒	Cuál? Quincha
17. Piso	Tierra ☒	Cemento	Madera	Otros	☐	Cuál?
18. Techo	Zinc ☒	Paja	Penca	Otros	☐	Cuál?
19. Casa	Propia ☒	Alquilada	Hipotecada	Otros	☐	Cuál?
20. Agua	Pozo	Acueducto Rural ☒	Río o quebrada	Otros	☐	Cuál?
21. Luz	Sí	No ☒				
22. Servicio	Higienico	Letrina ☒	No tiene	¿Dónde realiza sus necesidades fisiológicas?		

Opinión de la comunidad con respecto al Proyecto Mini Hidroeléctrico

23. Considera Usted que se toma en cuenta la opinión de la comunidad para el desarrollo de Proyectos?	Sí	No ☒
---	----	--

24. A Usted se le a tomado en cuenta para el desarrollo de proyectos en la comunidad?	Sí	No ☒
---	----	--

25. Usted ha participado en la ejecución de proyectos en la comunidad?	Sí	No ☒
--	----	--

26. ¿Qué funciones realizó en el proyecto en mención?

27. Conoce Usted los proyectos de Mini- Hidroeléctrica?	Sí	No ☒
---	----	--

27.1. Mencione tres actividades que se realizan

a.

b.

c.

28. Considera Usted que este tipo de actividad puede ocasionar algún efecto en los recursos naturales cercanos y de la comunidad?			Si
28.1 De que manera se le afectaría?			
28.2 No			
28.3 Por qué?			
29. Para Usted, ¿Qué valor tienen los recursos naturales cercanos a la comunidad y aquellos que se encuentran dentro de ella?			
30.1. Son importantes	30.2. Tienen poca importancia	31.3. No tienen importancia	

32. Considera Usted que la comunidad obtendrá algún beneficio con el desarrollo del Proyecto Mini- Hidroeléctrico?	
33.1. Si	De que manera?
33.2 No	Por qué?
34. ¿Habrá algún de oposición en la comunidad por el desarrollo del Proyecto Mini Hidroeléctrico?	
34.1. Si	Por qué?
34.2. No	Por qué?

Aspecto Ambiental

Concepto	Marque X la opción que aplica			
	Si	Explicar ¿Por qué?	No	No sabe
35. Afectará los suelos de la comunidad				
36. Afectará la flora y fauna				
37. Afectará la tranquilidad de la Comunidad				
38. Lo afectará como persona o a su familia				
39. Es una actividad peligrosa				
40. Provocará daños irreparables al ambiente				
41. ¿Qué tipo de cambios ha observado en el medio natural de la comunidad?				
41.1. Ninguno				
41.2.				
41.3.				
42. ¿Qué factores cree Usted están influyendo en los cambios observados?				
42.1.				
42.2.				
42.3.				

Problemas en la Comunidad

43. ¿Que problemas tiene la comunidad?	
44.1.	Ninguno
44.2.	
44.3.	

Observaciones:

INSTRUMENTO 1: CUESTIONARIO SOBRE PERCEPCION CIUDADANA DIRIGIDO A LAS COMUNIDADES CERCANAS AL PROYECTO MINI
HIDROELECTRICO LAS HUACAS-RIO CHICO

N° 15

Objetivo: determinar la percepción de la comunidades potencialmente afectadas por el desarrollo del Proyecto Mini Hidroeléctrico Las Huacas-Río Chico

Provincia Veracruz	Distrito Colable
Comunidad El Compadre	Corregimiento Santa Fe

Aspectos Generales

1. Sexo: M ☒ F ☐
2. Edad: 36

3. ¿Qué tiempo tiene de residir en el lugar?	años 14	meses:	semanas
--	---------	--------	---------

4. ¿Cuántas personas residen en la vivienda?	8	M: 3	F: 5
--	---	------	------

5. Cuál su último año aprobado?

5.1 Ninguno

5.2 Primaria 5to

5.3 Secundaria

5.4 Universitario

Título obtenido

Aspecto Laboral

6. Usted laboral actualmente?	Si ☒ (Pase a la pregunta 6)	No ☐
-------------------------------	---	-----------------------------

7. ¿Qué actividad laboral realiza actualmente?

8. ¿Qué actividad realiza el jefe o la jefa de hogar? Agricultura Subsistencia.

9. ¿A qué tipo de actividades se dedican las personas de la comunidad?

9.1 Agricultura

9.2.

9.3.

10. ¿En la comunidad donde se ubican las fuentes de empleo?

11. ¿Utilizan del río Cañazas para las actividades laborales?

11.1. Si

Por qué?

11.2. No

Por qué?

12. ¿En la comunidad se dedican a actividades de tipo agrícola?

Si ☒

No ☐

13. ¿Qué tipo de productos siembran?

14.1 Yuca

14.2. Cacao

14.3. Maíz

15. ¿Que nivel de productividad poseen los suelos de la comunidad y en las áreas cercanas a esta?

15.1. Alto: ☒

15.2. Medio: ☐

15.3. Bajo: ☐

Condiciones de la Vivienda

Aspectos	Marque X la opción que aplica					Cuál?
16. Pared	Zinc	Bloques/ Cemento	Madera	Otros	☒	Quincho
17. Piso	Tierra ☒	Cemento	Madera	Otros	☐	Cuál?
18. Techo	Zinc ☒	Paja	Penca	Otros	☐	Cuál?
19. Casa	Propia ☒	Alquilada	Hipotecada	Otros	☐	Cuál?
20. Agua	Pozo	Acueducto Rural ☒	Río o quebrada	Otros	☐	Cuál?
21. Luz	Si ☒	No ☐				
22. Servicio	Higienico	Letrina ☒	No tiene	¿Dónde realiza sus necesidades fisiológicas?		

Opinión de la comunidad con respecto al Proyecto Mini Hidroeléctrico

23. Considera Usted que se toma en cuenta la opinión de la comunidad para el desarrollo de Proyectos? Si ☐ No ☒

24. A Usted se le a tomado en cuenta para el desarrollo de proyectos en la comunidad? Si ☐ No ☒

25. Usted ha participado en la ejecución de proyectos en la comunidad? Si ☐ No ☒

26. ¿Qué funciones realizó en el proyecto en mención?

27. Conoce Usted los proyectos de Mini- Hidroeléctrica?

Si ☐

No ☒

27.1. Mencione tres actividades que se realizan

a.

b.

c.

28. Considera Usted que este tipo de actividad puede ocasionar algún efecto en los recursos naturales cercanos y de la comunidad?			Si
28.1 De que manera se le afectaría?			
28.2 No			
28.3. Por qué?			
29. Para Usted, ¿Qué valor tienen los recursos naturales cercanos a la comunidad y aquellos que se encuentran dentro de ella?			
30.1. Son importantes	30.2. Tienen poca importancia	31.3. No tienen importancia	

32. Considera Usted que la comunidad obtendrá algún beneficio con el desarrollo del Proyecto Mini- Hidroeléctrico?	
33.1. Si	De que manera? con energía eléctrica
33.2 No	Por qué?
34. ¿Habrá algún de oposición en la comunidad por el desarrollo del Proyecto Mini Hidroeléctrico?	
34.1. Si	Por qué?
34.2 No	Por qué? todos tienen que trabajar

Aspecto Ambiental

Concepto	Marque X la opción que aplica			
	Si	Explicar ¿Por qué?	No	No sabe
35. Afectará los suelos de la comunidad				
36. Afectará la flora y fauna				
37. Afectará la tranquilidad de la Comunidad				
38. Lo afectará como persona o a su familia				
39. Es una actividad peligrosa				
40. Provocará daños irreparables al ambiente				
41. ¿Qué tipo de cambios ha observado en el medio natural de la comunidad?				
41.1. Dugura				
41.2.				
41.3.				
42. ¿Qué factores cree Usted están influyendo en los cambios observados?				
42.1.				
42.2.				
42.3.				

Problemas en la Comunidad

43. ¿Qué problemas tiene la comunidad?	
44.1.	Carne fría
44.2.	Industria del Ayuntamiento
44.3.	Problemas de agua de la comunidad

Observaciones:

INSTRUMENTO 1: CUESTIONARIO SOBRE PERCEPCION CIUDADANA DIRIGIDO A LAS COMUNIDADES CERCANAS AL PROYECTO MINI
HIDROELECTRICO LAS HUACAS-RÍO CHICO

N° 16

Objetivo: determinar la percepción de la comunidades potencialmente afectadas por el desarrollo del Proyecto Mini Hidroeléctrico Las
Huacas-Río Chico

Provincia Veraguas	Distrito Calabre
Comunidad El Comunal	Corregimiento San José

Aspectos Generales

1. Sexo: M ☒ F ☐
2. Edad: 17

3. ¿Qué tiempo tiene de residir en el lugar?	años 4	meses:	semanas
--	--------	--------	---------

4. ¿Cuántas personas residen en la vivienda?	9	M: 2	F: 2
--	---	------	------

5. Cuál su último año aprobado?

5.1. Ninguno

5.2. Primaria 6to

5.3. Secundaria

5.4. Universitario	Título obtenido
--------------------	-----------------

Aspecto Laboral

6. Usted laboral actualmente?	Sí ☐ (Pase a la pregunta 6)	No ☒
-------------------------------	--	--

7. ¿Qué actividad laboral realiza actualmente?	Amo de casa
--	-------------

8. ¿Qué actividad realiza el jefe o la jefa de hogar?	CEADOR EN PROYECTO
---	--------------------

9. ¿A que tipo de actividades se dedican las personas de la comunidad?
--

9.1. Agricultura Para Consumo

9.2.

9.3.

10. ¿En la comunidad donde se ubican las fuentes de empleo?	NO hay fuente
---	---------------

11. ¿Utilizan del río Cañazas para las actividades laborales?

11.1. Sí	Por qué?
----------	----------

11.2. No ☒	Por qué? solo una fuente
--	--------------------------

12. ¿En la comunidad se dedican a actividades de tipo agrícola?	Sí ☒	No ☐
---	--	-----------------------------

13. ¿Qué tipo de productos siembran?

14.1. Maíz

14.2. Arroz

14.3. Guandú

15. ¿Que nivel de productividad poseen los suelos de la comunidad y en las áreas cercanas a esta?

15.1. Alto: ☐	15.2. Medio: ☐	15.3. Bajo: ☐
--------------------------------------	---------------------------------------	--------------------------------------

Condiciones de la Vivienda

Aspectos	Marque X la opción que aplica					Cuál?
16. Pared	Zinc ☒	Bloques/ Cemento	Madera	Otros		Cuál?
17. Piso	Tierra	Cemento ☒	Madera	Otros		Cuál?
18. Techo	Zinc ☒	Paja	Penca	Otros		Cuál?
19. Casa	Propia ☒	Alquilada	Hipotecada	Otros		Cuál?
20. Agua	Pozo	Acueducto Rural ☒	Río o quebrada	Otros		Cuál?
21. Luz	Sí ☐	No ☒				
22. Servicio	Higienico	Letrina ☒	No tiene			¿Dónde realiza sus necesidades fisiológicas?

Opinión de la comunidad con respecto al Proyecto Mini Hidroeléctrico

23. Considera Usted que se toma en cuenta la opinión de la comunidad para el desarrollo de Proyectos?	Sí ☐	No ☒
---	-----------------------------	--

24. A Usted se le a tomado en cuenta para el desarrollo de proyectos en la comunidad?	Sí ☐	No ☒
---	-----------------------------	--

25. Usted ha participado en la ejecución de proyectos en la comunidad?	Sí ☐	No ☒
--	-----------------------------	--

26. ¿Qué funciones realizó en el proyecto en mención?

27. Conoce Usted los proyectos de Mini- Hidroeléctrica?	Sí ☐	No ☒
---	-----------------------------	--

27.1. Mencione tres actividades que se realizan

a.

b.

c.

28. Considera Usted que este tipo de actividad puede ocasionar algún efecto en los recursos naturales cercanos y de la comunidad?			Si
28.1 De que manera se le afectara?			
28.2. No			
28.3. Por qué?			
29. Para Usted, ¿Qué valor tienen los recursos naturales cercanos a la comunidad y aquellos que se encuentran dentro de ella?			
30.1. Son importantes	30.2. Tienen poca importancia	31.3. No tienen importancia	

32. Considera Usted que la comunidad obtendrá algún beneficio con el desarrollo del Proyecto Mini- Hidroeléctrico?	
33.1. Si	De que manera?
33.2 No	Por qué?
34. ¿Habrá algún de oposición en la comunidad por el desarrollo del Proyecto Mini Hidroeléctrico?	
34.1. Si	Por qué?
34.2. No	Por qué?

Aspecto Ambiental

Concepto	Marque X la opción que aplica			
	Sí	Explicar ¿Por qué?	No	No sabe
35. Afectará los suelos de la comunidad				
36. Afectará la flora y fauna				
37. Afectara la tranquilidad de la Comunidad				
38. Lo afectara como persona o a su familia				
39. Es una actividad peligrosa				
40. Provocará daños irreparables al ambiente				
41. Qué tipo de cambios ha observado en el medio natural de la comunidad?				
41.1. Ninguno				
41.2.				
41.3.				
42. Qué factores cree Usted están influyendo en los cambios observados?				
42.1.				
42.2.				
42.3.				

Problemas en la Comunidad

43. Que problemas tiene la comunidad?	
44.1.	
44.2.	
44.3.	

Observaciones:

INSTRUMENTO 1: CUESTIONARIO SOBRE PERCEPCION CIUDADANA DIRIGIDO A LAS COMUNIDADES CERCANAS AL PROYECTO MINI
HIDROELECTRICO LAS HUACAS-RIO CHICO

Nº 17

Objetivo: determinar la percepción de la comunidades potencialmente afectadas por el desarrollo del Proyecto Mini Hidroeléctrico Las Huacas-Río Chico

Provincia Veraguas	Distrito CAJALTEPEC
Comunidad EL GUSINO	Corregimiento SAN JOSE

Aspectos Generales

1. Sexo: M ☒ F ☒
2. Edad: 28

3. ¿Qué tiempo tiene de residir en el lugar?	años 4	meses:	semanas
--	--------	--------	---------

4. ¿Cuántas personas residen en la vivienda?	5	M: 3	F: 2
--	---	------	------

5. Cuál su último año aprobado?

5.1 Ninguno

5.2 Primaria

5.3 Secundaria 1º año

5.4 Universitario

Título obtenido

Aspecto Laboral

6. Usted laboral actualmente?	Si ☒	(Pase a la pregunta 6)	No ☒
-------------------------------	--	------------------------	--

7. ¿Qué actividad laboral realiza actualmente?

8. ¿Qué actividad realiza el jefe o la jefa de hogar?

9. ¿A qué tipo de actividades se dedican las personas de la comunidad?

9.1 Siembra

9.2

9.3

10. ¿En la comunidad donde se ubican las fuentes de empleo?

11. ¿Utilizan del río CAJALTEPEC para las actividades laborales?

11.1 Si ☒ Por qué? CERCA

11.2 No ☒ Por qué?

12. ¿En la comunidad se dedican a actividades de tipo agrícola?

Si ☒

No ☒

13. ¿Qué tipo de productos siembran?

14.1 AJO

14.2 PAPA

14.3 ZAPALLO

15. ¿Que nivel de productividad poseen los suelos de la comunidad y en las áreas cercanas a esta?

15.1 Alto ☒

15.2 Medio:

15.3 Bajo:

Condiciones de la Vivienda

Aspectos	Marque X la opción que aplica					Cuál?
16, Pared	Zinc ☒	Bloques/ Cemento	Madera	Otros		Cuál?
17, Piso	Tierra	Cemento ☒	Madera	Otros		Cuál?
18, Techo	Zinc ☒	Paja	Penca	Otros		Cuál?
19, Casa	Propia ☒	Alquilada	Hipotecada	Otros		Cuál?
20, Agua	Pozo	Acueducto Rural ☒	Río o quebrada	Otros		Cuál?
21, Luz	Si ☒	No				
22, Servicio	Higienico	Letrina ☒	No tiene			¿Dónde realiza sus necesidades fisiológicas?

Opinión de la comunidad con respecto al Proyecto Mini Hidroeléctrico

23. Considera Usted que se toma en cuenta la opinión de la comunidad para el desarrollo de Proyectos?	Si ☒	No ☒
24. A Usted se le a tomado en cuenta para el desarrollo de proyectos en la comunidad?	Si ☒	No ☒
25. Usted ha participado en la ejecución de proyectos en la comunidad?	Si ☒	No ☒
26. ¿Qué funciones realizó en el proyecto en mención?		
27. Conoce Usted los proyectos de Mini- Hidroeléctrica?	Si ☒	No ☒
27.1. Mencione tres actividades que se realizan		

a. No sabe ; pero lo escuchado hablar

b.

c.

28. Considera Usted que este tipo de actividad puede ocasionar algun efecto en los recursos naturales cercanos y de la comunidad?			Si
28.1 De que manera se le afectaria?			
28.2 No ☒			
28.3 Por qué? <i>por que es por una tuberia</i>			
29. Para Usted, ¿Qué valor tienen los recursos naturales cercanos a la comunidad y aquellos que se encuentran dentro de ella?			
30.1. Son importantes ☒	30.2. Tienen poca importancia	31.3. No tienen importancia	

32. Considera Usted que la comunidad obtendra algun beneficio con el desarrollo del Proyecto Mini- Hidroeléctrico?	
33.1. Si ☒	De que manera? <i>Por la materia de la Energía eléctrica</i>
33.2 No	Por qué?
34. ¿Habrá algún de oposición en la comunidad por el desarrollo del Proyecto Mini Hidroeléctrico?	
34.1 Si	Por qué?
34.2 No ☒	Por qué? <i>Por que hay que estar bien de la mente</i>

Aspecto Ambiental

Concepto	Marque X la opción que aplica			
	Si	Explicar ¿Por qué?	No	No sabe
35. Afectará los suelos de la comunidad			☒	
36. Afectará la flora y fauna			☒	
37. Afectara la tranquilidad de la Comunidad			☒	
38. Lo afectara como persona o a su familia			☒	
39. Es una actividad peligrosa			☒	
40. Provocará daños irreparables al ambiente			☒	

41. Qué tipo de cambios ha observado en el medio natural de la comunidad?	
41.1. Si <i>Algunos cambios</i>	
41.2.	
41.3.	
42. Qué factores cree Usted están influyendo en los cambios observados?	
42.1. <i>Desarrollo</i>	
42.2.	
42.3.	

Problemas en la Comunidad

43. Que problemas tiene la comunidad?	
44.1. <i>Desempleo</i>	
44.2. <i>Corrupción</i>	
44.3.	

Observaciones:	<i>Esta de acuerdo con el Proyecto; porque pueden verse beneficiados</i>
----------------	--

**INSTRUMENTO 2: CUESTIONARIO SOBRE PERCEPCION CIUDADANA DIRIGIDO A LAS COMUNIDADES CERCANAS AL PROYECTO MINI
HIDROELECTRICO LAS HUACAS**

N°

Objetivo: Determinar la percepción de las autoridades locales sobre el desarrollo del Proyecto Mini Hidroeléctrico Las Huacas

Provincia: Veraguas	Distrito: <u>Calabaz</u>	Corregimiento:
Comunidad:	Cargo: <u>Alcalde</u>	

Aspectos Generales

1. Sexo: <u>Masculino</u>	1.1. M: ☒ 1.2. F: ☐	
2. Lugar de Residencia Permanente:	Provincia:	Distrito:
	Corregimiento:	Poblado:

Opinión sobre el Proyecto Hidroeléctrico Cañazas

3. Tiene conocimientos sobre Proyectos Mini-Hidroeléctricos?	3.1. Si ☒	3.2. No ☐
3.3. Qué actividades se realizan? <u>Capatación - Reseña - del Ambiente -</u> <u>Plan de obra</u>		

4. Como autoridad, Ha apoyado el desarrollo de proyectos en las comunidades?	4.1. Si ☒	4.2. No ☐
4.1.1. Por qué Si? <u>Le brinda atención de comunidad</u>		
4.2.1. Por qué No?		

5. Como evalúa el desarrollo de proyectos en las comunidades de su (Corregimiento o Distrito)?	5.1. Positivo ☒	5.2. Negativo ☐
5.1.1. Por qué Positivo? <u>Por la Política de Mapa de obra.</u>		
5.2.1. Por qué Negativo?		

6. El desarrollo del Proyecto Mini Hidroeléctrico Las Huacas como lo evaluaría?	6.1. Positivo ☒	6.2. Negativo ☐
6.1.1. Por qué Positivo? <u>En las comunidades no hay luz eléctrica</u>		
6.2.1. Por qué Negativo?		

7. Estaría de acuerdo que se desarrollara?	7.1. Si ☒	7.2. No ☐
7.1.1. Por qué Si? <u>Se desarrolla en beneficio del distrito; por la zona.</u>		
7.2.1. Por qué No?		

8. Como autoridad en el (Distrito o Corregimiento) lo apoyaría?	8.1. Si ☒	8.2. No ☐
8.1.1. Por qué Si? <u>En la zona</u>		
8.2.1. Por qué No?		

9. Qué beneficios cree Usted que traería el desarrollo de este proyectos para las comunidades involucradas?			
9.1.	<u>Electricidad rural en 4 corregimientos</u>		
9.2.	<u>empleo</u>		
9.3.	<u>mejora económica</u>		

Aspectos ambientales

10. De acuerdo a sus conocimientos, ¿Cómo afectara el desarrollo de esta obra a los siguientes conceptos?					
Concepto		Marque X la opción que aplica			
		Si	Explicar ¿Por qué?	No	No sabe
10.1. Afectará los suelos de la comunidad				☒	
10.2. Afectará la flora y fauna				☒	
10.3. Afectará la tranquilidad de la Comunidad		☒	<u>Cambios ambientales</u>		
10.4. Lo afectará como persona o a su familia				☒	
10.5. Es una actividad peligrosa				☒	
10.6. Provocará daños irreparables al ambiente				☒	

11. Qué tipo de cambios ha observado en el medio natural de la comunidad?			
11.1.	<u>Sociología - hay mucha migración</u>		
11.2.			
11.3.			
12. Qué factores cree Usted están influyendo en los cambios observados?			
12.1.	<u>Falta de empleo</u>		
12.2.			
12.3.			

Problemas en la Comunidad

13. Que problemas tiene la comunidad?			
13.1.	<u>Pobreza</u>		
13.2.	<u>Unidad (comuna)</u>		
13.3.	<u>Salud</u>		

Observaciones:			
<u>Como autoridad apoya el Proyecto, siempre y cuando le</u> <u>signen los riesgos</u>			

Cuadro 1: Flora reportada en el área de influencia del Proyecto

No.	Grupo	Familia	Especie	Nombre Común	Ref.Bibl.	Obs.Sit.	R6	RN	END.	CITES
	Clase Magnoliopsida									
1		Anacardiaceae	<i>Anacardium excelsum</i>	espavé	R	0	G5	N5		
2			<i>Manguifera indica</i>	mango	R	0	G5	N5		
3			<i>Spondias mombin</i>	jobo	R	0	G5	N5		
4		Annonaceae	<i>Annona muricata</i>	guanábana		0	G4	N4		
5			<i>Xylopia frutescens</i>	malagueto hembra	R	0	G5	N4		
6		Apocynaceae	<i>Thevetia ahouai</i>	huevo de gato	R	0	G5	N5		
7			<i>Plumeria acutifolia</i>	caracucha blanca		0	G5	N4		
8			<i>Rauvolfia</i> sp.			0				
9		Araliaceae	<i>Schefflera morototonii</i>	mangabé		0	G5	N4		
10		Asteraceae	s/i 1.			0				
11			s/i 2.			0				
12			<i>Baltimorea recta</i>		R	0	G5	N5		
13			<i>Chaptalia nutans</i>		R	0	G5	N5		
14			<i>Melanpodium divaricatum</i>		R	0	G5	N5		
15			<i>Neurolaena lobata</i>	contragavilana	R	0	G5	N5		
16		Bignoniaceae	s/i			0				
17			<i>Tabebuia guayacan</i>	guayacán		0	G5	N4		
18			<i>Tabebuia rosea</i>	roble	R	0	G5	N5		
19		Bixaceae	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	poro-poro	R	0	G5	N5		
20		Boraginaceae	<i>Cordia alliodora</i>	laurel	R	0	G5	N5		
21		Bombacaceae	<i>Ochroma pyramidale</i>	balsa	R	0	G5	N5		
22			<i>Pseudobombax septenatum</i>	barrigón	R	0	G5	N4		
23			<i>Paquiria acuatica</i>	mame de mono		0	G5	N3		
24		Burseraceae	<i>Bursera simarouba</i>	indio desnudo, carate	R	0	G5	N5		
25			<i>Protium</i> sp.			0				
26		Cecropiaceae	<i>Cecropia</i> sp..	guarumo		0	G5	N5		
27			<i>Cecropia peltata</i>	guarumo		0	G5	N5		
28		Combretaceae	<i>Terminalia catappa</i>	almendro	R	0	G5	NE		
29		Chrysobalanaceae	<i>Hirtella</i> sp.1			0				
30			<i>Hirtella</i> sp.2			0				
31			<i>Licania platypus</i>	zapote	R	0	G5	N5		
32		Cucurbitaceae	<i>Momordica charantia</i>	balsamino		0	G5	NE		
33		Clusiaceae	<i>Clusia rosea</i>	copé	R	0	G4	N5		
34			<i>Vismia</i> sp.			0				
35		Euphorbiaceae	<i>Chamaesyce hyssopifolia</i>			0	G5	N5		

No.	Grupo	Familia	Especie	Nombre Común	Ref.Bibl.	Obs.Sit.	RG	RN	END.	CITES
36		Dilleniaceae	<i>Curatella americana</i>	chumico	R	0	G5	N5		
37			<i>Doliocarpus</i> sp.			0				
38		Fabaceae-Caelsal	<i>Cassia grandis</i>			0	G5	N4		
39			<i>Hymenaea courbaril</i>		R	0	G5	N4		
40			<i>Senna alata</i>	laureño	R	0	G5	N3		
41			<i>Senna hayesiana</i>			0	G4	N4		
42		Fabaceae-Mimos	<i>Calliandra magdalenae</i>			0				
43			<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	cototú		0	G5	N4		
44			<i>Inga</i> sp.1			0				
45			<i>Inga</i> sp.2			0				
46			<i>Inga</i> sp.3			0				
47			<i>Inga edulis</i>			0				
48			<i>Inga spectabilis</i>	guaba	R	0	G5	N5		
49			<i>Mimosa pudica</i>	dormidera		0	G5	N4		
50			<i>Pithecellobium</i> sp.			0				
51			<i>Zygia longifolium</i>	guabito de río	R	0	G4	N4		
52		Fabaceae-Papil.	<i>Desmodium</i> sp.	pega pega		0				
53			<i>Swartzia c.f simplex</i>	naranjillo		0	G5	N5		
54		Flacourtiaceae	<i>Casearia</i> sp.			0				
55		Gentianaceae	<i>Lisianthus seemannii</i>		R	0				
56		Lacystemataceae	<i>Lacystema aggregatum</i>	palito nebuloso	R	0	G5	N5		
57		Lamiaceae-Labiatae	<i>Ocimum basilicum</i>	albahaca	R	0	G5	NE		
58		Lauraceae	<i>Persea americana</i>	aguacate	R	0	G5	N5		
59		Lecythidaceae	<i>Gustavia superba</i>	membrillo	R	0	G5	N4		
60		Loranthaceae	s/i	mata palo		0				
61		Malpighiaceae	<i>Byrsonima crassifolia</i>	nance		0	G5	N5		
62		Malvaceae	<i>Sida acuta</i>	escobilla	R	0	G5	N4		
63		Melastomataceae	<i>Clidemia</i> sp.1			0				
64			<i>Clidemia</i> sp.2			0				
65			<i>Clidemia</i> sp.3			0				
66			<i>Miconia</i> sp.1			0				
67			<i>Miconia</i> sp.2			0				
68			<i>Miconia</i> sp.3			0				
69			<i>Miconia argentaea</i>	papelillo		0	G5	N5		
70		Meliaceae	<i>Cedrela fissilis</i>	cedro cebolla	R	0				
71		Mysinaseae	<i>Ardisia</i> sp. 1			0				
72			<i>Ardisia</i> sp. 2			0				
73			<i>Ardisia</i> sp. 3			0				

[illegible]

No.	Grupo	Familia	Especie	Nombre Común	Ref.Bibl.	Obs.Sit.	RG	RN	END.	CITES
	Clase Liliopsida									
1		Araceae	<i>Anthurium</i> sp.1			0				
2			<i>Anthurium</i> sp.2			0				
3			<i>Philodendrom</i> sp.			0				
4		Arecacea	<i>Acrocomia aculeata</i>	palma de corozo, palma	R	0	G3	N3	N	
5			<i>Elaeis oleifera</i>	corocito		0	G5	N3		
6			<i>Bactris gasipaes</i>	pixbae	R	0	G4	NE		
7		Bromelliaceae	<i>Aechmea</i> sp.			0				
8			<i>Bromelia</i> sp.			0				
9			<i>Gusmania</i> sp.1			0				
10			<i>Gusmania</i> sp.2			0				
11		Commelinaceae	<i>Commelina difusa</i>		R	0	G5	N4		
12		Costaceae	<i>Costus</i> sp.	caña agria		0				
13			<i>Costus c.f. laevis</i>	caña agria	R	0	G5	N5		
14		Cyclantaceae	<i>Carludovica palmata</i>	sombrero panamá	R	0	G5	N3		
15		Cyperaceae	<i>Cyperus</i> sp. 1			0				
16			<i>Cyperus</i> sp. 2			0				
17			<i>Cyperus</i> sp. 3			0				
18			<i>Fimbristylis</i> sp.1		R	0				
19			<i>Fimbristylis</i> sp.2			0				
20			<i>Fimbristylis</i> sp.3			0				
21			<i>Fimbristylis</i> sp.4			0				
22			<i>Scleria bracteata</i>		R	0	G5	N5		
23			<i>Scleria latifolia</i>		R	0	G5	N4		
24		Musaceae	<i>Musa sapientum</i>	guineo, banano	R	0	G5	NE		
25			<i>Musa paradisiaca</i>	plátano	R	0	G5	NE		
26		Poaceae	<i>Bambusa vulgaris</i>	bambú		0				
27			<i>Brachiaria fasciculata</i>		R	0	G5	N?		
28			s/i 1			0				
29			s/i 2			0				
30			s/i 3			0				
31			s/i 4							
32			s/i 5							
33			s/i 6			0				
34			s/i 7			0				
35			<i>Chusquea grandifolia</i> sp.		R	0				
36			<i>Digitaria</i> sp.			0				
37			<i>Laciasis</i> sp.			0				

No.	Grupo	Familia	Especie	Nombre Común	Ref.Bibl.	Obs.Sit.	RG	RN	END.	CITES
38			<i>Olyra</i> sp.			0				
39			<i>Panicum</i> sp.			0				
40			<i>Setaria</i> sp.			0				
41			<i>Zea mays</i>	maíz	R	0	G5	NE		
42		Orchidaceae	<i>Pleurothallis</i> sp.			0				
		Clase Filicopsida								
1		Adiantaceae	<i>Pytirograma calomelanus</i>	helecho		0	G5	N5		
2		Blechnaceae	<i>Blechnum occidentale</i>	helecho		0	G5	N5		
3		Gleicheniaceae	<i>Dicranopteris pectinata</i>	helecho		0				
4		Hymenophyllaceae	<i>Trichomanes</i> sp.	helecho		0				
5		Polypodiaceae	<i>Polypodium</i> sp 1.	helecho		0				
6			<i>Polypodium</i> sp 2.	helecho		0				
7			<i>Polypodium</i> sp 3.			0				
8			<i>Polypodium</i> sp 4.			0				
9			<i>Polypodium polypodioides</i> var <i>polypodioides</i>	helecho	R	0	G5	N5		
10		Pteridaceae	<i>Adiantum</i> sp.1	helecho		0				
11			<i>Adiantum</i> sp.2			0				
12			<i>Adiantum lucidum</i>	helecho		0				
13		Selaginellaceae	<i>Selaginella</i> sp.			0				
14		Schzeaeaceae	<i>Anemia phyllitidis</i>	helecho	R	0				

Leyenda: RG: Rango Global, RN: Rango Nacional, END: Endemismo, EPL: En peligro protegida por ley, NE: Exótica
 CITES 2: Apéndice 2; IUCN: EN: En peligro, VU: Vulnerable, R: Rara, CR: Peligro Crítico, I: Indeterminada,
 s/i: sin identificar

Cuadro 2.: Fauna reportada en el área de influencia del Proyecto

No.	Grupo/Clase/Orden	Familia	Especie	Nombre Común	Ref. Bibl.	Obs. Sit.	RG	RN	END.	CITES	IUCN
	Peces					0					
	Clase Osteichthyes					0					
1	Orden Ostariophysida	Characidae	<i>Astyanax sp.</i>	sardina granera		0					
2		Cichlidae	<i>Aequidens coeruleopuntatus</i>	chogorro		0					
3			<i>Cichlasoma coreolepuntatus</i>	chogorro		0					
4		Gobiidae	<i>Awaous sp.</i>	chupa piedra		0					
5			<i>Sicydium sp.</i>	chupa piedra		0					
6		Loricariidae	<i>Hypostostomus plecostomus</i>	chupa piedra		0					
7		Poeciliidae	<i>Poecilia gilli</i>	pari vivo		0					
	Clase Crustacea					0					
8	Orden Decapoda	Palaemonidae	<i>Macrobrachium americanum</i>	camarón de piedra		0					
9		Pseudotelphusidae	<i>Pseudotelphusa olfersi</i>	jaiva		0					
10	S/I	S/I	s/1	barbudo		0					
11			s/2	risacua		0					
12			s/3	playero		0					
	Aves					0					
1	Orden Columbiformes	Columbidae	<i>Columba cayennensis</i>	torcaza común, paloma colorada	R	0	G5	N5			
2			<i>Leptotila verreauxi</i>	rabiblanca	R	0	G5	N5			
3	Orden Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga ani</i>	talingo	R	0	G5	N5			
4			<i>Crotophaga mayor</i>	garrapatero mayor	R	0	G5	N5			
5	Orden Falconiformes	Accipitridae	<i>Buteo nitidus</i>	gavilán	R	0	G4	N4			
6		Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	gallinazo negro	R	0	G5	N5			
7	Orden Galliformes	Gracidae	<i>Ortalis cinereiceps</i>	paisana, chachalaca	R	0	G5	N3			
8	Orden Passeriformis	Emberizidae	<i>Ramphocelus dimidiatus</i>	sangre toro, tångara dorsirroja	R	0	G5	N5			
9			<i>Traupis episcopus</i>	azulejo, tångara azul	R	0	G5	N5			
10		Icteridae	<i>Psarocolius decumanus</i>	oropédula	R	0					
11		Muscicapidae	<i>Turdus grayi</i>	capisucia	R	0	G5	N5			
12		Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	ruiseñor	R	0	G5	N5			
13		Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	pecho amarillo	R	0	G5	N5			
14	Orden Psittaciformes	Psittacidae	<i>Brotogeris jugularis</i>	perico	R	0	G5	N5		2	
15	Orden Piciformes	Picidae	<i>Dryocopus lineatus</i>	carpintero lineado	R	0	G5	N5			
16			<i>Melanerpes rubricapillus</i>	carpintero coronirrojo	R	0	G5	N5			
17	S/I	S/I	s/1	gallo de monte							
18			s/2	palomita corralera							

No.	Grupo/Clase/Orden	Familia	Especie	Nombre Común	Ref. Bibl.	Obs. Sit.	RG	RN	END.	CITES	IUCN
	Mamíferos										
1	Orden Artiodactyla	Cervidae	<i>Mazama americana</i>	venado corso	R	0	G5	N5			VU
2			<i>Odocoileus virginianus</i>	venado cola blanca	R	0	G5	N5			EPL
3		Tayassuidae	<i>Tayassu tajacu</i>	saíno	R	0	G5	N5			VU
4	Orden Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Desmodus rotundus</i>	vampiro común	R	0	G5	N5			
5	Orden Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	conejo muleto	R	0	G5	N5			
6	Orden Mammalia	Didelphimorphia	<i>Caluromys derbianus</i>	zorra, comadreja	R	0	G5	N5			
7	Orden Rodentia	Agoutidae	<i>Agouti paca</i>	conejo pintao	R	0	G5	N3			VU
8		Dasyproctidae	<i>Dasyprocta punctata</i>	ñeque	R	0	G5	N5			VU
9		Muridae	<i>Melanomys sp.</i>	ratón arrocero	R	0					
10			s/1	ratón		0					
11			s/2	ratón		0					
12			<i>Oryzomys albigularis</i>	rata arrocera	R	0	G5	N5			
13		Sciuridae	<i>Sciurus granatensis</i>	ardilla negra	R	0	G5	N5			
14	Orden Xenarthra	Dasypodidae	<i>Dasypus novemcinctus</i>	armadillo	R	0	G5	N5			
	Herpetofauna										
	Clase Amphibia										
1	Orden Anura	Bufonidae	<i>Atelopus sp.</i>	rana	R	0					
2			<i>Bufo marinus</i>	sapo común	R	0	G5	N5			
3			<i>Dendrobates sp.</i>	rana	R	0					
4		Leptodactylidae	<i>Physalaemus pustulosus</i>	túngara	R	0	G5	N5			
	Clase Reptilia										
1	Orden Sauria	Corytophanidae	<i>Basiliscus basiliscus</i>	meracho	R	0	G4	N4			
2		Iguanidae	<i>Iguana iguana</i>	iguana verde	R	0	G4	N3			EPL
3		Polychridae	<i>Anolis auratus</i>	lagartija	R	0	G4	N4			
4			<i>Anolis limifrons</i>	lagartija	R	0	G4	N4			
5		Teiidae	<i>Ameiva ameiva</i>	borriguero	R	0	G5	N5			
6	Orden Serpentes	Colubridae	<i>Oxybelis aeneus</i>	bejuquilla	R	0	G5	N5			
7		Elapidae	<i>Micrurus nigrocinctus</i>	coral	R	0	G5	N4			
8		Viperidae	<i>Bothrops asper</i>	culebra x, víbora	R	0	G5	N5			

Total de especies de la Fauna: 56

Leyenda: RG: Rango Global, RN: Rango Nacional, END: Endemismo, EPL: En peligro protegida por ley, NE: Exótica
CITES 2: Apéndice 2; IUCN: EN: En peligro, VU: Vulnerable, R: Rara, CR: Peligro Crítico, I: Indeterminada,