



6. DESCRIPCIÓN DE LA MODIFICACIÓN A REALIZAR CONFRONTÁNDOLA CON LOS COMPONENTES DEL PROYECTO DEL EsIA APROBADO.

COMPONENTES DEL ESIA APROBADO	MODIFICACIÓN	JUSTIFICACIÓN DE LAS MODIFICACIONES
Compromisos adquiridos mediante Resolución de Aprobación DINEORA-IA-099-2006	Compromisos adquiridos mediante Resolución de Aprobación DINEORA-IA-099-2006	Resolución DINEORA-IA-099-2006, Artículo 4, Numeral 7
Artículo 4, Numeral 7: Instalar y operar una estación limnigráfica a sus costas, donde se realicen mediciones del caudal ecológico. La información recolectada (caudales diarios) deberá ser presentada en un informe mensual al Ministerio de Ambiente.	Artículo 4, Numeral 7: Realizar el monitoreo de caudal ecológico a través del sistema SCADA, que permite determinar caudales a partir de niveles en las presas, considerando una ecuación nivel – caudal definida (ver Anexo 1)	Se realizan monitoreos de caudal a través de aforos mensuales aguas debajo de las presas, se realizan registros (manuales y digitales) de los niveles en los embalses, se cuenta con una ecuación definida para determinar caudales a partir de niveles en los embalses. La estación limnigráfica es un sistema desactualizado, altamente vulnerable por vandalismos, no garantiza la seguridad de la información y su precisión es muy variable debido a los cambios continuos en el perfil de los cauces naturales.



Artículo 4, Numeral 9: Previo inicio de obras, el promotor deberá presentar ante la Administración Regional del Ambiente de Chiriquí el contrato realizado con el IDAAN respecto a la instalación de nuevas bombas. Dicho contrato será de forzoso cumplimiento.	Artículo 4, Numeral 9: El promotor debe presentar ante la Administración Regional del Ambiente de Chiriquí el contrato realizado con el IDAAN respecto a la instalación de nuevas bombas u otra forma de aporte definido contractualmente entre las partes.	Resolución DINEORA-IA-099-2006, Artículo 4, Numeral 9: Actualmente existe un Memorando de Entendimiento entre el Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales (IDAAN) y los Proyectos Hidroeléctricos Prudencia & Lorena (Alternegy, S.A.), fechado 11 de enero de 2019. (Anexo 1).
Compromisos sociales adquiridos en el Foro Público, Proyecto Hidroeléctrico Prudencia	Compromisos sociales adquiridos en el Foro Público, Proyecto Hidroeléctrico Prudencia	Foro Público
Ayuda a comedores escolares	Apoyo educativo a escuelas de comunidades vecinas a través de actividades de gestión social.	Las escuelas dentro de las comunidades vecinas cuentan con comedores escolares. Se han hecho algunas mejoras a sus estructuras como parte de las actividades de gestión social. Actualmente lo relacionado con suministro de víveres se encuentra a cargo de MEDUCA. Por la ubicación geográfica (Guayabal, El Valle, Las Lomas), no se trata de centros escolares desatendidos.



6. 1 DESCRIPCIÓN DE LOS FACTORES FÍSICOS, BIOLÓGICOS, SOCIOECONÓMICOS DEL SITIO DEL PROYECTO

6.1.1 Descripción del Ambiente Físico

La información que se brinda a continuación corresponde a los datos suministrados en el Estudio de Impacto Ambiental aprobado y la información presentada en esta modificación.

GEOLOGÍA REGIONAL:

El área del Proyecto Hidroeléctrico Prudencia se localiza dentro un marco geológico caracterizado por la formación Senori-Uscari del Oligoceno Inferior, la cual está compuesta por una arenisca marina como roca de base en toda la zona que abarca el sistema. Esta roca arenisca marina se presenta ligeramente estratificada y con contenido fosilífero. Las areniscas tienen una extensión regional hacia el Oeste mientras que el límite Este se encuentra en el curso del río Estí.

En el lado oeste del río Chiriquí existen grandes extensiones de suelo residual de 0 y 10 m de profundidad, así como zonas de material fluvio-torrencial, del lado este del mismo río se encuentra un depósito de material fluvio-torrencial sobrepuesto a la arenisca. En los cauces de los ríos se encuentran depósitos aluviales del Cuaternario.

Los depósitos fluvio-torrenciales son sedimentos no consolidados, de origen tipo laháricos aluviales del Cuaternario, pertenecientes al Grupo Aguadulce, Formación Las Lajas. La presencia de fragmentos grandes y la extensión amplia del depósito sugieren una influencia del volcán Barú por flujos de escombros y avalanchas.

GEOMORFOLOGÍA Y MORFODINÁMICA:

El contexto geomorfológico del área de influencia del Proyecto, corresponde con un patrón de geoformas o tipos de relieve, los cuales se han originado y evolucionado en dos grandes dominios morfogenéticos, uno deposicional el cual representa la mayor extensión y uno estructural – denudacional, en el cual concurren una variedad de geoformas modeladas sobre un basamento geológico mayormente de edad terciaria (Mioceno). Cada uno de estos ambientes morfogenéticos ha determinado el origen y evolución tanto de los tipos de relieves como de los suelos incluidos en ellos.

TECTÓNICA:

Para la inspección de la tectónica de fractura que pueda incidir en el sitio de las obras se emplearon imágenes LandSAT, pero no se han destacado aspectos relevantes con las resoluciones 50x50, muy bajas para apreciar accidentes en el emplazamiento de una obra tan pequeña. Para descartar el nivel de los detalles se observaron imágenes pancromáticas del Instituto Cartográfico T. Guardia 1:30,000. Nuevamente, desde el punto de vista de la tectónica de fracturas, no se han apreciado fallas relevantes en las proximidades del proyecto. Sin embargo, la marcada tendencia del rumbo del valle hacia el NW, sugiere que debajo de la cobertura del paquete de sedimentos fluviales, probablemente puede encontrarse fracturas de alguna importancia que determinan el rumbo indicado y que controlan la orientación de dicho valle.

A pesar de esta posibilidad, hasta el momento no se han detectado fallas frescas que corten el trazado de las obras. Las fallas que se supone que existan, podrían tener cierta importancia en caso de producirse algún sismo de consideración que las active y cuyo movimiento se proyecte en la masa de aluviones que descansan en sus respectivos lados.

RIESGO SÍSMICO:

El cálculo del peligro sísmico se evalúa con el fin de predecir las posibles aceleraciones, velocidades y desplazamientos que podrían ocurrir en un lugar determinado al considerar los datos de sismos pasados y la tectónica asociada a la actividad sísmica. El sitio del proyecto Prudencia, es un lugar donde se hace necesario tomar precauciones para el diseño de las construcciones de cierta importancia. Los datos históricos demuestran la ocurrencia de varios terremotos grandes ($M > 7.0$) en el occidente de Chiriquí y Bocas del Toro durante tiempos históricos. La mayor parte de la actividad sísmica en el Occidente de Chiriquí, se ha centrado a lo largo del eje de la



Zona de Fractura de Panamá, en la Península de Burica y alrededores y la parte Este del Golfo de Chiriquí. Para el sitio del Proyecto, se encontró que la aceleración máxima del terreno (PGA), en un sitio central es de 4.5 m/seg^2 , para una probabilidad anual de excedencia de 0.002, o sea una probabilidad de excedencia del 10% en 50 años y 2.7 m/seg^2 , para una probabilidad anual de excedencia de 0.001, o será una probabilidad de excedencia del 10% en 100 años.

CARACTERIZACIÓN Y USO DE LOS SUELOS:

El estudio general de suelos fue realizado por el Consorcio SWECO-INGENDESA-CAI en 1997, para el Instituto de Recursos Hidráulicos y Electrificación (IRHE) y para el Ministerio de Planificación y Política Económica. En este informe general se caracterizaron y evaluaron los suelos, para este fin se efectuó un levantamiento o prospección libre del área comprendida entre las poblaciones de Gualaca (al noreste) y Jiménez (al noroeste) y los sectores conocidos como Calle Larga (al suroeste) y Llanos del Hicaso (al sureste). Este informe fue revisado, evaluado ya adaptado para la parte correspondiente al Proyecto Hidroeléctrico Prudencia.

CARACTERIZACIÓN, CALIDAD Y USO DEL AGUA:

Los sitios de muestreo se localizaron en los distritos de Gualaca y David y correspondieron a:

- ↳ Estación 1: Río Cochea antes de confluencia con Papayal
- ↳ Estación 2: Río Papayal antes de confluencia con Cochea
- ↳ Estación 3: Confluencia de ríos Papayal y Cochea (sitio de embalse Corro)
- ↳ Estación 4: Río Chiriquí en zona de estuario

Se realizó una gira para la toma de muestras en los puntos previamente definidos, dentro del área de influencia directa del Proyecto, a fin de determinar las características físico-químicas de las aguas. Las principales observaciones realizadas hacen referencia a los usos pecuarios, consumo humano (lavaderos), recreación, pesca y navegación (en los ríos Cochea, Papayal y Chiriquí), a los tipos de usuarios (locales y vecinos no residentes en el área) y a la inexistencia de conflictos en el uso de las aguas en el área del Proyecto. Los ganaderos, en su mayoría no residentes en el área, hacen uso de las aguas de ríos y quebradas, en el mantenimiento de los hatos de ganado. Los residentes emplean cuerpos de agua, principalmente en la recreación y el lavado durante la temporada seca. Los mayores caudales de la temporada lluviosa dificultan su empleo en estas actividades durante ese periodo. Otra actividad importante en el área es la pesca, tanto recreativa como para consumo de los lugareños. En el área no se utilizan las aguas superficiales para el abastecimiento humano, ya que éste se realiza a partir de la captación de aguas subterráneas.

CLIMA Y METEOROLOGÍA:

La clasificación climática de la cuenca del río Chiriquí, según Kôeppen, corresponde a Templado Muy Húmedo de Altura para las zonas altas de la parte norte y a Tropical Húmedo en las partes más bajas, que terminan en la zona del Océano Pacífico. El clima Templado Muy Húmedo de Altura se caracteriza por una alta precipitación, en que el mes más seco tiene una precipitación superior a 600 mm. El clima Tropical Húmedo presenta una precipitación anual superior a los 2,500 mm, con uno o más meses con precipitaciones menores de 60 mm.

PRECIPITACIÓN:

La clasificación climática de la cuenca del río Chiriquí, según Kôeppen, corresponde a Templado Muy Húmedo de Altura para las zonas altas de la parte norte y a Tropical Húmedo en las partes más bajas, que terminan en la zona del Océano Pacífico. El clima Templado Muy Húmedo de Altura se caracteriza por una alta precipitación, en que el mes más seco tiene una precipitación superior a 600 mm. El clima Tropical Húmedo presenta una precipitación anual superior a los 2,500 mm, con uno o más meses con precipitaciones menores de 60 mm.

TEMPERATURA:

Los datos registrados indican una temperatura uniforme a lo largo del año. Las variaciones diarias promedio fluctúan entre 10 y 12 °C, siendo las mayores en las partes altas de la cuenca.



BRILLO SOLAR:

El brillo solar manifiesta el patrón de las precipitaciones en el área. Es así como entre diciembre y abril es mayor el brillo solar, al existir una menor nubosidad.

VIENTOS:

Los vientos predominantes del área son de norte y el sur, presentándose mayores velocidades durante la temporada seca, en que predominan los vientos del norte. En abril, la ocurrencia de los vientos es tanto norte como sur, lo que indica la transición de la temporada seca a la lluviosa.

CALIDAD Y DETERIORO DEL AIRE:

Desde el punto de vista de la contaminación atmosférica, el Proyecto en estudio considera la generación de emisiones de carácter fugitivas, producidas principalmente por el movimiento de vehículos y por la operación de la cantera en el área de influencia del Proyecto. Además, de la emisión generada por la combustión interna de los vehículos que se utilizarán en los diferentes frentes de trabajo del Proyecto. Los parámetros cuantificados fueron: Partículas Totales en Suspensión (PTS), Partículas en su Fracción Respirable (PM-10), Dióxido de Azufre (SO₂), Óxidos de Nitrógeno (NO_x), Monóxido de Carbono (CO), Dióxido de Carbono (CO₂) y Carbono Orgánico Volátil (COV). Del análisis se puede señalar, que los tres principales contaminantes aportados por la totalidad de fuentes son: el Óxido de Nitrógeno (NO_x) con 85.18 ton/año, el Monóxido de Carbono (CO) con 18.60 ton/año y el Material Particulado en Suspensión (PTS) con 8.91 ton/año. La producción de contaminantes en kg/día aportado por camión alcanza a: 6.68 kg/día de NO_x, 1.45 kg/día de CO y 0.70 kg/día de PTS.

6.1.2. Descripción del Ambiente Biológico

FLORA:

El área de estudio presenta una baja diversidad a causa de la alteración de la cubierta vegetal producto de las actividades antropogénicas presentes, principalmente la ganadería extensiva. El área está inserta en las zonas de vida Bosque Húmedo Tropical y Bosque muy Húmedo premontano (Tossi, 1971).

Unidades de Vegetación presentes en el Área de Estudio

- ↪ **Ecosistemas de herbazal con arbustos:** Guabo (*Inga sp.*), palmas (*Ivartea sp.*), *Scheelea sp.*, *Socrates sp.*, *Acrocomia sp.*, *Elaeis sp.*), laurel (*Cordia sp.*), roble (*Tabebuia sp.*)
- ↪ **Ecosistema de rastrojo:** Balso (*Ochroma lagopus*), gúacimo (*Guazuma sp.*), roble (*Tabebuia sp.*), cedro (*Cedrella sp.*), laurel (*Cordia sp.*), guarumo (*Cecropia peltata*), poro poro (*Cochlospermum sp.*), nance (*Byrsonima crassifolia*), pava (*Didimopanax sp.*), guabo (*Inga sp.*) y casia (*Cassia sp.*).
- ↪ **Ecosistemas de cultivo:** Diente de león (*Chaptalia rutans*), andropogon, faragua (*Hypharrenia rufa*), hierba elefante.
- ↪ **Ecosistemas de pastizales:** Faragua (*Hyparrhenia rufa*).
- ↪ **Ecosistemas de manglares:** Mangle negro (*Avicenia marina*), mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*), helechos.
- ↪ **Ecosistema de bosque de galería:** Algarrobo (*Hymenaea sp.*), barrigón (*Pseudobombax sp.*), rosa de monte (*Bromunea sp.*) y guabo (*Inga sp.*).
- ↪ **Ecosistema bosque secundario:** Las especies dominantes en este tipo de asociación en el área son: nance (*Byrsonima crassifolia*), cusca (*Andira inermis*), Eugenia aertediana, carmera (*Platypodium elegans*), Rumpala montana, matillo pelú (*Cupania guatemalensis*), raspalengua o jobito (*Banara guianensis*), almácigo (*Bursera simarouba*), laurel (*Cordia alliodora*), jobo (*Spondias mombi*).



ESTIMACIÓN DE BIOMASA VEGETAL:

Se entiende por Biomasa, a la cantidad total de materia orgánica existente en un momento dado en un sistema biológico. Se expresa en términos de peso de materia seca (PS); es decir como kg/árbol, kg/m² o Ton/ha.

Volumen y biomasa, por parcelas y sitios, existentes en el bosque de galería.		
Parcela	Ton/ha	Vol/ha
Río Cochea		
1	171.50	351.0
2	325.68	651.0
3	601.75	1,203.5
4	423.23	846.5
5	691.68	1,383.4
Promedio	442.77	886.8 m ³
Río Papayal		
1	452.5	905.0 m ³

FAUNA:

La zona de estudio, ubicada en el Corregimiento de Las Lomas, Distrito de David, provincia de Chiriquí, comprende el área desde donde se construirá el Embalse El Corro hasta el sitio de descarga del Río Chiriquí después de la Carretera Panamericana. La profundización de los estudios de la fauna se realizó a través de inventarios y muestreos de campo. Se realizó un reconocimiento y muestreo de campo para el inventario de mamíferos, aves, reptiles y peces en el área de influencia del proyecto.

Resultados

- **Mamíferos:** En el área de influencia del Proyecto se registraron 20 especies de mamíferos incluidas en siete Órdenes y 14 Familias.

Tabla 52 Mamíferos registrados en el área de influencia del Proyecto			
ORDEN Familia	Especie	Nombre común	Grado de protección
MARSUPIALIA			
Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	Zarigüeya	●
Choloepidae	<i>Choloepus hoffmanni</i>	Perezoso dos dedos	●
Dasypodidae	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo nueve bandas	PE
CHIROPTERA			
Phyllostomidae	<i>Desmodus rotundus</i>	Vampiro	●
PRIMATES			
Cebidae	<i>Cebus capucinus</i>	Mono cariblanco	PE-AII
CARNIVORA			
Canidae	<i>Canis latrans</i>	Coyote	●
Procyonidae	<i>Nasua narica</i>	Gato solo	PE
Mustelidae	<i>Conepatus semistriatus</i>	Zorrillo	●
	<i>Lontra longicaudis</i> *	Nutria	PE-AI
	<i>Felis pardalis</i>	Manigordo (ocelote)	PE-AI
	<i>Felis wiedii</i> *	Tigrillo	PE-K-AI
RODENTIA			
Scluridae	<i>Solurus granatensis</i> *	Ardilla colorada	●
Erethizontidae	<i>Coendou rothschildi</i> **	Puerco espín	●
Agoutidae	<i>Agouti paca</i>	Conejo pintado	PE
LAGOMORPHA			
Leporidae	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	Conejo muleto	●

Fuente: Hoja de campo (observaciones directas e indirectas); Revisión bibliográfica.
Nota: * = Observación directa; ** = Especie endémica; + = Presencia dudosa; V= Vulnerable (UICN); E= En Peligro (UICN); K= Información insuficiente (UICN); PE= Peligro de extinción (Res. Dir. 002-80); AI y AII= Apéndices de CITES; ● = No se encuentra protegida.

- **Aves:** En la caracterización de las aves en la zona de estudio se inventariaron los sitios de mayor interés o las áreas que, por su naturaleza del Proyecto, podrían ser las más afectadas; entre éstas los cerros El Corro y Los Añiles y los ríos Cochea, Papayal y Chiriquí. En la caracterización de la avifauna en el área del proyecto se registró un total de 66 especies de aves, distribuidas en 23 Familias. De los dos sitios visitados, el río Cochea presentó el mayor número de especies (46), seguido en orden descendente por el río Chiriquí (26) y El Valle (35).
- **Reptiles:** Durante las visitas al área de influencia del Proyecto, se pudieron observar ejemplares de algunas pocas especies tales como lagartijas (*Anolis sp*), meracho (*Basiliscus sp*), borriguero (*Ameiva ameiva*) y una especie de serpiente perteneciente a la familia Boidae. Se obtuvieron observaciones directas de dos especies importantes, la iguana verde (*Iguana iguana*) y el cocodrilo aguja (*Crocodylus acufus*).



↪ **Anfibios:** En el área sólo se avistaron el Sapo común (*Bufo bufo*) y Rana arbórea (*Hyla debilis*).

↪ **Peces:** El resumen de la ubicación de los sitios es el siguiente:

- Estación 1: Río Papayal antes de confluencia con el Río Cochea
- Estación 2: Río Papayal, Río Cochea antes de confluencia con el Río Papayal
- Estación 3: Confluencia del Río Papayal y Cochea (sitio de embalse El Corro)
- Estación 4: Río Chiriquí a la altura del puente Chiriquí y en sitio de descarga del Proyecto Hidroeléctrico Gualaca.

Se colectaron un total de 23 ejemplares correspondientes a siete especies, distribuidas en una orden y cinco Familias, fueron colectadas. Observaciones directas permiten avanzar en la hipótesis de la existencia de similitud en la composición de la taxocenosis ictícola, entre los diferentes cuerpos de agua en estudio.

6.1.3. Descripción del Ambiente Socioeconómico

Resultados de la participación ciudadana:

La percepción ambiental y social del desarrollo de un proyecto hidroeléctrico es positiva (100%), el 75% lo consideró una actividad poco religiosa si se toman en cuenta todos los parámetros de seguridad, el 98% considera que el proyecto traerá beneficios de tipo ambiental, algunos de los entrevistados manifestaron que habrá efectos sobre la flora y fauna (51%), sobre todo en la etapa de construcción, pero que al final no será un daño ambiental irreparable y que se puede reparar con reforestación, a la pregunta de si el proyecto afectará la tranquilidad de la comunidad, el 99% dijo que no, sólo el 1% dijo que sí. De la pregunta si el proyecto lo afectará a usted y a su familia, el 90% dijo que no, el 10% dijo que sí. El grado de aceptación de la comunidad hacia el proyecto se relaciona estrechamente a la generación de empleos en el área y el mejoramiento general de las condiciones socioeconómicas locales. Cabe resaltar que algunos de los entrevistados manifestaron que si habrá efectos sobre la flora y fauna del área, sobre todo en la etapa de construcción, y más bien en la etapa de operación no se generarán impactos ambientales significativos.

Nivel académico de la persona encuestada

El 45% de la población, o no ha estudiado o sólo tiene una primaria incompleta; mientras que el 40% ha podido asistir a algún año de secundaria o la ha completado (9%). El 15% logra seguir estudios ya sean técnicos o universitarios. El 90% de las escuelas mencionadas cómo cercana a sus viviendas son primarias y sólo el 10% son secundarias. Los principales centros en que se encuentran estas escuelas son El Valle, Guayabal y Las Lomas. Las de tipo técnico o vocacional, así como universitarias se encuentran en David.

Conocimiento y opinión sobre el proyecto

El 30% afirma conocer el Proyecto Hidroeléctrico Prudencia, mientras el 65% dice que alguna vez escucho del mismo y el 5% dijo nunca haber escuchado del Proyecto. En general, las comunidades parecen confundir el Proyecto Estí con Gualaca y este con el de Prudencia, del cual no han escuchado mucho. En general asocian ambos Proyectos al Proyecto Hidroeléctrico Estí, del cual muchos participaron de forma directa o indirecta.