



# Estudios Ambientales y Sociales Adicionales - Patuca 3, Honduras

## Informe Final



**Noviembre, 2012**

**ÅF Industry AB y Ecología y Servicios S.A.**

La elaboración del informe fue financiada por el Banco Interamericano de Desarrollo a través de una Cooperación Técnica (HO-T1158). Las opiniones emitidas en este informe son de los autores y no representan las opiniones del Banco Interamericano de Desarrollo. La implementación de las recomendaciones incluidas en este informe se basan de las mejores prácticas internacionales pero no garantizan el cumplimiento de las

políticas de salvaguardias ambientales y sociales, dicho cumplimiento podría ser determinado solamente a través una debida diligencia social y ambiental robusta por partes de los profesionales del BID.



# TABLA DE CONTENIDOS

<b>1</b>	<b><u>INTRODUCCIÓN</u></b>	<b>1-1</b>
1.1	<u>OBJETIVO DE LA ASIGNACIÓN Y LIMITES DE ESTE INFORME</u>	1-1
1.2	<u>ANTECEDENTES DEL PROYECTO PATUCA 3</u>	1-2
1.3	<u>ESTUDIOS EXISTENTES DE LA HIDROENERGIA EN RIO PATUCA</u>	1-3
<b>2</b>	<b><u>ASUNTOS LEGALES, MARCO POLÍTICO Y ADMINISTRATIVO</u></b>	<b>2-1</b>
2.1	<u>SITUACIÓN LEGAL PROYECTO HIDROELÉCTRICO PATUCA 3</u>	2-1
2.2	<u>MARCO POLÍTICO Y ADMINISTRATIVO</u>	2-23
2.3	<u>CONCLUSIONES</u>	2-24
2.4	<u>RECOMENDACIONES PRELIMINARES</u>	
<b>3</b>	<b><u>DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO</u></b>	<b>3-1</b>
3.1	<u>UBICACIÓN DEL PROYECTO Y ÁREAS DE IMPACTOS</u>	3-1
3.2	<u>GEOLOGÍA REGIONAL Y DEL SITIO DE PRESA</u>	3-3
3.3	<u>DISEÑO DEL PROYECTO Y ASPECTOS PRINCIPALES</u>	3-7
<b>4</b>	<b><u>LÍNEA BASE DEL MEDIO BIOFÍSICO</u></b>	<b>4-1</b>
4.1	<u>HIDROLOGÍA</u>	4-1
4.2	<u>TRANSPORTE DE SEDIMENTOS</u>	4-8
4.3	<u>CALIDAD DEL AGUA</u>	4-12
4.4	<u>GASES DE EFECTO DE INVERNADERO</u>	4-25
4.5	<u>HIDROGEOLOGÍA</u>	4-28
4.6	<u>GEOMORFOLOGÍA</u>	4-38
4.7	<u>SUELOS</u>	4-43
4.8	<u>CAPACIDAD DE USO DE LA TIERRA</u>	4-69
4.9	<u>CAPACIDAD HIDROLÓGICA DE LOS SUELOS</u>	4-76
4.10	<u>TIPOS DE VEGETACIÓN Y USO DE LA TIERRA DE LOS ÁREAS DIRECTAMENTE AFECTADAS POR EL PROYECTO</u>	4-78
4.11	<u>ECOLOGÍA –FLORA</u>	4-97
4.12	<u>ECOLOGÍA –FAUNA</u>	4-114
4.13	<u>ECOLOGIA –PECES</u>	4-145
4.14	<u>ECOLOGIA –AVES</u>	4-158
4.15	<u>ÁREAS PROTEGIDAS Y ECO-SISTEMAS VULNERABLES</u>	4-167
4.16	<u>SERVICIOS DE ECOSISTEMAS</u>	4-172
<b>5</b>	<b><u>ARQUEOLOGÍA Y PATRIMONIO CULTURAL</u></b>	<b>5-1</b>
5.1	<u>ANTECEDENTES DE LA ZONA DE ESTUDIO</u>	5-1
5.2	<u>ANTECEDENTES ARQUEOLÓGICOS DE LA REGIÓN</u>	5-3
5.3	<u>IMPORTANCIA DEL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE CONDICIÓN DE LOS SITIOS ARQUEOLÓGICOS</u>	5-5
5.4	<u>PROPÓSITO, ALCANCE Y METODOLOGÍA DEL ESTUDIO</u>	5-5
5.5	<u>RESULTADOS DE INSPECCIÓN Y EVALUACIÓN</u>	5-7
5.6	<u>CONCLUSIONES</u>	5-19
<b>6</b>	<b><u>SOCIO-ECONOMÍA, SALUD Y LAS POBLACIONES INDÍGENAS</u></b>	<b>6-1</b>
6.1	<u>ANTECEDENTES</u>	6-1
6.2	<u>MEDIO SOCIOECONOMICO Y CULTURAL</u>	6-6



6.3	<u>ANÁLISIS DE RIESGOS</u> .....	6-37
<b>7</b>	<b><u>PROCESO DE CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LAS COMUNIDADES</u></b> ..	<b>7-1</b>
7.1	<u>LA INFORMACIÓN Y SOCIALIZACIÓN DEL PROYECTO</u> .....	7-1
7.2	<u>LAS CONSULTAS REALIZADAS POR ENEE</u> .....	7-5
7.3	<u>PROCESO DE CONSULTA CON COMUNIDADES INDÍGENAS</u> .....	7-6
<b>8</b>	<b><u>IMPACTOS AMBIENTALES Y SOCIOECONÓMICOS</u></b> .....	<b>8-1</b>
8.1	<u>HIDROLOGÍA</u> .....	8-1
8.2	<u>TRANSPORTE DE SEDIMENTOS</u> .....	8-2
8.3	<u>CALIDAD DEL AGUA Y GASES DE EFECTO DE INVERNADERO</u> .....	8-3
8.4	<u>EL DISEÑO Y LA SEGURIDAD DE LA INFRAESTRUCTURA DEL PROYECTO</u> .....	8-12
8.5	<u>ECOLOGÍA –FLORA</u> .....	8-13
8.6	<u>ECOLOGÍA –FAUNA</u> .....	8-18
8.7	<u>ECOLOGIA –PECES</u> .....	8-22
8.8	<u>ECOLOGIA –AVES</u> .....	8-26
8.9	<u>ARQUEOLOGÍA Y PATRIMONIO CULTURAL</u> .....	8-27
8.10	<u>SOCIOECONOMIA</u> .....	8-29
8.11	<u>POBLACIONES INDÍGENAS</u> .....	8-32
8.12	<u>IMPACTOS ACUMULATIVOS POTENCIALES DEL DESARROLLO DE MÁS PLANTAS HIDROELÉCTRICAS EN EL RÍO PATUCA</u> .....	8-33
<b>9</b>	<b><u>MARCO DE GESTION AMBIENTAL Y SOCIAL</u></b> .....	<b>9-1</b>
9.1	<u>INTRODUCCION</u> .....	9-1
9.2	<u>MARCO LEGAL</u> .....	9-3
9.3	<u>DESCRIPCION DEL PROYECTO</u> .....	9-5
9.4	<u>IMPACTOS PRINCIPALES</u> .....	9-10
9.5	<u>SISTEMA DE GESTION Y MITIGACION AMBIENTAL Y SOCIAL</u> .....	9-16
9.6	<u>GESTION Y MITIGACION AMBIENTAL Y SOCIAL DE CONSTRUCCION</u> .....	9-23
9.7	<u>GESTION Y MITIGACION AMBIENTAL</u> .....	9-25
9.8	<u>GESTION Y MITIGACION SOCIAL</u> .....	9-43
9.9	<u>GESTION Y MITIGACION DE IMPACTOS ACUMULATIVOS</u> .....	9-47
9.10	<u>MARCO DE MONITOREO AMBIENTAL Y SOCIAL</u> .....	9-48
9.11	<u>COSTOS</u> .....	9-52
9.12	<u>BIBLIOGRAFIA</u> .....	9-53
<b>10</b>	<b><u>BIBLIOGRAFÍA. LISTA DE ANEXOS. ABREVIATURAS. CONSULTAS Y LISTA DE ENTREVISTAS</u></b> .....	<b>10-1</b>
10.1	<u>BIBLIOGRAFÍA</u> .....	10-1
10.2	<u>ANEXOS</u> .....	10-10
10.3	<u>ABREVIATURAS</u> .....	10-11
10.4	<u>PERSONAS CONSULTADAS</u> .....	10-12
10.5	<u>ENTREVISTAS, REUNIONES Y CONSULTAS REALIZADAS POR EL EQUIPO DE ÁF/ECOSERVISIA</u> .....	10-13

# Resumen Ejecutivo

## ***Ubicación y datos básicos del proyecto***

El Proyecto Hidroeléctrico Patuca 3 se localiza sobre el Río Patuca en el sur-este del departamento de Olancho en la República de Honduras, a 160 km de la capital Tegucigalpa.

Los componentes principales del complejo hidroeléctrico son una presa de gravedad de concreto compactado con rodillo (Roller-Compacted-Concrete, RCC) con una altura máxima de 57 m, una casa de máquinas superficial derivada a 200 m aguas abajo en la margen derecha del río, estación de transformadores y una línea de transmisión eléctrica de 34.5 KVA de 47 km de longitud.

La cabeza máxima es de 45 m, la cabeza mínima es de 31.4 m. La casa de máquinas es superficial, derivada en la orilla derecha del río, equipada con dos turbinas Kaplan de 52 MW cada una, dos generadores con potencia de salida en los bornes del generador que es de 53.1 MW cada uno. La capacidad instalada es de 104 MW con una producción anual esperada de 336 GWh/año.

El área de la cuenca del Río Patuca es de 12 300 km<sup>2</sup>, el área del embalse es de 49 km<sup>2</sup>, la longitud máxima del embalse es de 38 km, el caudal medio del diseño en el sitio de presa es de 133.6 m<sup>3</sup>/s, el caudal de diseño de las obras de evacuación es de 13 700 m<sup>3</sup>/s correspondiente a 1 000 años de retorno, mientras que el caudal máximo turbinado de diseño es de 320 m<sup>3</sup>/s.

La longitud de cresta de la presa es de 207.1 m, el espesor de cresta es de 10 m, cuenta con cinco vertederos de superficie equipados con compuertas de segmento ( $Q = 13\,700\text{ m}^3/\text{s}$ ,  $Tr = 1000$  años) y una descarga de fondo, el volumen de sedimentos anual esperado es 18.31 millones de toneladas.

Para una evaluación global de un proyecto hidroeléctrico con un embalse de almacenamiento como lo es el Proyecto Patuca 3, es necesario evaluar los impactos causados por los cambios en el régimen del caudal del río resultantes del modelo de operación de la planta del proyecto por sus descargas. En este caso en particular, ha sido extremadamente difícil obtener esta información de parte del dueño del Proyecto por lo que debido a esto, ha sido muy difícil predecir con precisión dichos impactos.

## ***Áreas de impacto***

### ***Área de impacto directo***

Esta área está definida por el área del embalse más una área de amortiguamiento alrededor del mismo con un ancho promedio de 150 m para un área total de 8 966.45 ha, además de las áreas destinadas para la construcción de caminos de acceso, áreas para botaderos, áreas para viviendas donde se reubicará a los actuales pobladores y potenciales familias a establecerse en el próximo año, así como las áreas requeridas para las obras del proyecto incluyendo la línea de transmisión, en la cual se establecerá una servidumbre de uso.

Algunos de las intervenciones que se realicen se podrán rehabilitar (principalmente las canteras, botaderos, caminos temporales y algunas zonas del campo), pero la mayoría de las áreas tendrán un cambio de uso de la tierra permanente.

### **Área de influencia directa**

El área de influencia directa se ubica en los municipios de Patuca, Catacamas y Juticalpa (este último por el trazo de la línea de transmisión) del departamento de Olancho. La misma abarca áreas inmediatas alrededores del área de impacto directo, y ocupada por 38 aldeas y caseríos, donde se presentarán efectos colaterales del proyecto, especialmente en el orden socio-económico.

En términos de efectos sobre el medio ambiente, se afectará el río aguas abajo del sitio de la presa pues se modificará el régimen hidrológico del río, lo que a su vez afectará a la ecología acuática del mismo y a la fauna terrestre cercana a este de manera significativa. Este efecto se diluye a medida que más afluentes aguas abajo del sitio de presa aporten sus caudales al cauce principal.

Además incluye las áreas inmediatamente adyacentes al río, donde el caudal, la altura de la línea de agua, etc., afectaran el modo de vida de los pobladores en términos de transporte en el río, el lavado de oro, la pesca, etc.

### **Área de influencia indirecta**

El área de influencia indirecta escapa de los límites de los caseríos y se extiende más allá de los municipios de Patuca, Catacamas y Juticalpa donde se deberán de implementar medidas de conservación y gestión a garantizar la vida útil del proyecto y se verán beneficiados por la construcción y mejoras de infraestructuras y por los factores multiplicadores de la economía regional hasta alcanzar la extensión regional de la cuenca del Río Patuca aguas arriba de la presa.

### ***Asuntos Legales, Marco Político y Administrativo***

El Proyecto Hidroeléctrico Patuca III, cuenta con un marco legal especial al cual debe apegarse para su ejecución. En primera instancia es que es un proyecto en construcción y cuenta con su respectiva Licencia Ambiental por lo que ya debe de estar cumpliendo con las Medidas de Mitigación o Control Ambiental que se encuentran establecidas en la Resolución No. 2021 de fecha 12 de septiembre de 2008. En segunda instancia es que por ser un proyecto de gran interés nacional, se le incluyó dentro de la Ley Especial Reguladora de Proyectos Públicos de Energía Renovable (Decreto No. 279-2010) y adicionalmente, se han emitidos Acuerdos Especiales de otras dependencias estatales para facilitar su ejecución siendo uno de estos acuerdos, el emitido por el Instituto Nacional de Conservación y Desarrollo Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre, quien mediante Acuerdo Número 006-2012, Aprobó las “Normas Técnicas Especiales y Exclusivas para el aprovechamiento de madera a ejecutarse en el área inundable del proyecto Patuca 3, incluida la cota 290”.

Es importante dejar establecido que en la actualidad SERNA no ha ejercido ningún mecanismo de coerción para que el Proyecto Hidroeléctrico Patuca 3 cumpla con las Medidas de Mitigación Ambiental, razón por la cual a la fecha la ENEE (quien es la Ejecutora del Proyecto), no ha procedido a la formulación del Plan de Manejo ordenado por la SERNA, el cual se debió presentar nueve meses después de otorgada la Licencia Ambiental; adicionalmente no ha notificado las modificaciones hechas al proyecto original sometido al proceso de EIA en el 2008; la principal modificación es que la casa de máquinas estará localizada ahora 200 m aguas abajo de la represa y no al pie de la misma como estaba en el diseño original. A la fecha, la ENEE en su condición de ejecutora del Proyecto Hidroeléctrico Patuca 3, únicamente ha presentado un informe de Cumplimiento de Medidas Ambientales (ICMA) el cual fue presentado a la SERNA en este año 2012, en dicho informe se evidencia

que se han incumplido diez (10) de las ciento ocho (108) Medidas de Control Ambiental establecidas para el Proyecto en su Resolución Ambiental.

Por otro lado, el Proyecto Hidroeléctrico Patuca 3 puede tener efectos sensibles en el área de influencia aguas abajo del mismo específicamente en las áreas protegidas como lo son el Parque Nacional Patuca y la Reserva Tawahka, las cuales pueden verse presionadas por el desplazamiento y reasentamiento de los habitantes que están y colindan con la zona de influencia del Proyecto Patuca 3, los cuales bajo el esquema implementado hasta ahora por la ENEE y la falta de un plan de reasentamiento adecuado que les proporcione una visión clara de su futuro, pueden emigrar hacia dichas zonas.

Aún y cuando el país y el Proyecto Patuca 3 tienen una legislación relacionada con temas de reasentamiento, el Proyecto debe cumplir también con la normativa internacional en lo referente a este tema, en vista de ser un componente altamente sensible, asimismo lo relacionado con las consultas que se deben efectuar a las comunidades indígenas y en relación a los derechos de estas comunidades las que, aunque no colindan directamente con el proyecto si se verán influenciadas por el mismo.

El Proyecto Hidroeléctrico Patuca 3 ha cumplido con la mayor parte de la normativa nacional, es decir Ley del Ambiente, Ley del Sector de Energía, Ley Para Aprovechamiento del Recurso Hídrico, Ley de la Propiedad, Ley Forestal y de Áreas Protegidas; parcialmente ha cumplido con las Normas Técnicas de Descargas de Aguas Residuales a Cuerpos Receptores, El Código de Salud, las Normas de Manejo de Desechos Sólidos y no ha cumplido con lo establecido en la Ley de Pesca. Adicionalmente el proyecto debería de cumplir con las Políticas Operativas Internacionales a fin de que se implementen las recomendaciones dadas en dichas políticas con el fin de que se ocasione el menor impacto en la zona de influencia.

A fin de que se de un adecuado seguimiento al cumplimiento de la normativa nacional e internacional con que cuenta el Proyecto Patuca 3, se debe delegar un ente responsable de darle el seguimiento puntual a la implementación de las medidas socioambientales aplicables. El Estado a través de la SERNA y la ENEE mediante su unidad Ejecutora (La Unidad Especial de Proyectos de Energía Renovable UEPER), deben conformar un equipo conjunto a fin de poder juntar esfuerzos y cubrir las deficiencias institucionales de una y otra con el único objetivo de hacer viable ambientalmente el Proyecto Hidroeléctrico Patuca 3 y que durante su ejecución de cumpla toda la normativa socioambiental relacionada con el mismo.

### ***Diseño y aspectos de seguridad y gestión de la infraestructura***

Al inicio de esta sección hemos presentado los datos básicos del diseño del Proyecto Hidroeléctrico Patuca 3. Partiendo del mismo, hemos identificado aspectos de seguridad en el proyecto que no han sido considerados como que la ubicación de la casa de máquinas requerirá cierta revisión en vista que la misma se sitúa en un punto vulnerable a la acción caótica, desordenada y aleatoria del flujo turbulento en su transición a régimen a no turbulento pues se halla en la línea de acción de las refracciones de ondas a determinado caudal de evacuación de la represa; además de que vibraciones de baja y alta resonancia podrían afectarle y desestabilizarle.

Así mismo, un sistema de seguridad con respecto al monitoreo de la presa debe ser implementado, tal sistema contendría al menos mediciones y registros de niveles en el embalse, sistemas de control de desplazamientos horizontales y verticales, filtraciones en el cuerpo y cortina de inyección de la presa, tensiones en el concreto y en el cimient, flexión, deformaciones de la presa, asentamientos en el lecho del embalse, control de juntas de

expansión, piezómetros en el cuerpo de la presa y en las laderas adyacentes, control y monitoreo de deslizamientos de laderas adyacentes a la presa, inspecciones oculares, limpieza, etc.

Una simulación o modelo de fallamiento de presa o “Dam Break” y sus efectos aguas abajo de la presa debería ser implementado asociado o socializado con las autoridades de COPECO, bomberos, Cruz Roja y demás autoridades competentes.

## ***Hidrología***

El Proyecto Hidroeléctrico Patuca 3 comprende una cuenca de drenaje de 12 330 km<sup>2</sup>. Sus tributarios principales son el Río Guayape que cubre el 79% de dicha cuenca y el Río Guayambre que abarca el restante 21 %. La cuenca total del Río Patuca es de 24 593 Km<sup>2</sup> hasta su desembocadura en el Mar Caribe.

La precipitación anual en la cuenca del Río Patuca es de 1 307 mm, aunque en la estación de Cayetano (cerca del sitio de presa del Proyecto Patuca 3) el promedio anual de la lluvia es de 1 556.3 mm. En dicha estación, la humedad relativa promedio es de 79%, la temperatura promedio mensual oscila en los 25.5°C y la evaporación total anual es de 1 462 mm.

En cuanto a la hidrología, existe información de las estaciones hidrométricas de Cayetano, Valencia y Cuyamel y la misma ha sido actualizada hasta el año 2011. Los datos de Cayetano, la estación más cerca de la presa de proyecto Patuca 3, abarcan el periodo comprendido entre 1973 – 2011 aunque la serie no está completa. Los datos de Valencia son desde 1981 hasta 2011, pero la serie tampoco esta completa y en Cuyamel se tienen datos desde el año 2001 hasta el 2010. De acuerdo a los registros de estas estaciones, los caudales promedios diarios en estas estaciones son de 131.3 m<sup>3</sup>/s para Cayetano, 251.2 m<sup>3</sup>/s en Valencia, aguas abajo, y de 53.9 m<sup>3</sup>/s en la estación de Cuyamel, la cual se localiza en esta subcuenca del Río Patuca justo arriba de la estación de Valencia.

En cuanto a la producción unitaria en la cuenca, La estación Cuyamel tiene una producción de 10 l/s/km<sup>2</sup>. La diferencia entre Cuyamel y Valencia es significativa y es bastante importante. La producción de la subcuenca entre las estaciones Cayetano y Valencia es más del doble que el de la cuenca aguas arriba de Cayetano. Por otra parte, el Río Cuyamel tiene una producción de 73.8 l/s/km<sup>2</sup> (estimado sobre la base de sólo 10 años de datos incompletos), 7 veces más que la subcuenca de Cayetano. Lo anterior nos indica que la producción en la cuenca en Cayetano resulta ser muy baja en comparación con los rendimientos observados en las estaciones de Valencia y Cuyamel lo cual es una indicación que el clima es mucho más húmedo en las partes bajas de la cuenca del Patuca.

Con relación a los caudales de generación, el Proyecto Patuca 3 ha sido concebido con un embalse de regulación anual en base a un caudal medio anual de 133.6 m<sup>3</sup>/s, aunque el mismo es muy variable según las estaciones del año. Entre los meses de junio a noviembre los niveles del embalse se irán incrementando desde la cota 280 msnm hasta la cota de 290 msnm. Los volúmenes almacenados serán utilizados en el siguiente período de diciembre a mayo para la misma generación. El embalse será operado en “equal power output mode” (el mismo modo de producción de energía todo el tiempo) tanto durante el llenado como en el vaciado del embalse (Sinohydro, 2011).

Al momento de presentar este informe no estuvo disponible para nosotros un plan más detallado de los volúmenes de las descargas planificadas para la generación hidroeléctrica del Proyecto Patuca 3 que nos permitiera realizar una descripción de las modificaciones que experimentará la hidrología del río una vez en operación la planta y evidenciar si se han

considerado en este plan, las recomendación dadas por el estudio de caudal ecológico de The Nature Conservancy (2007), y en caso de no haberse considerado, evaluar el impacto que podría resultar de la variación de los caudales por la operación en el cauce y en el ecosistema. De acuerdo a las recomendación hechas por TNC, las descargas por la generación en los meses de estiaje resultan ser muy altas con relación al régimen actual de la corriente y también recomienda que las descargas altas para la generación eléctrica en horas pico deben evitarse.

Con relación a los impactos sobre la hidrología del río resultantes de la operación del proyecto Patuca 3, al no tener a nuestra disposición el modelo de operación para la generación hidroeléctrica del proyecto, no pudimos pronunciarnos sobre si se han considerado en el mismo las recomendación hechas en el estudio de caudal ecológico preparado por The Nature Conservancy TNC (2007) en el marco del EIA del proyecto y si no identificar las afectaciones a la hidrología del río. El Estudio de TNC, determinó que las descargas por la generación de energía en los meses de estiaje resultan ser muy altas con relación al régimen actual de caudales del Río Patuca y que por lo tanto las mismas deben evitarse para la generación eléctrica en las horas pico.

Las medidas de mitigación propuestas para mitigar los impactos hidrológicos consisten en integrar y desarrollar las recomendaciones propuestas en la sección 6.2 del informe de TCN en el diseño final de operación considerando que los caudales naturales varían durante un año y también entre varios años además de liberar el caudal ecológico a través de las turbinas de generación para optimizar el aprovechamiento del recurso hídrico.

### ***Transporte de Sedimentos***

No está claro cómo fue aplicada la información disponible de la estación Cayetano (cerca de la presa del proyecto Patuca 3) durante el EIA del 2008 para el estudio de producción y transporte de sedimentos, pero la producción de sedimentos específicos calculada en dicho estudio fue de 253 ton/año/km<sup>2</sup> la cual multiplicada por los 13 079 km<sup>2</sup> de área de cuenca que se tiene a la estación Cayetano dió una producción promedio anual de sedimentos en dicha estación de alrededor 3.3 x 10<sup>6</sup> toneladas por año, aunque utilizando una regla empírica de que 15% del total de la carga es la carga del lecho del río, se tendría una producción total de 3.9 x 10<sup>6</sup> toneladas por año. Tampoco es claro cómo fueron obtenidas las cifras más altas de transporte de sedimentos adoptadas para el diseño del proyecto. Por ejemplo Taipower (2009), estimo la producción total de sedimentos en el sitio de la represa Patuca 3 en 12 x 10<sup>6</sup> toneladas por año pero no hay una explicación de cómo se obtuvo este dato; mientras que Sinohydro (2011) estimo la producción total de sedimentos en el mismo sitio de la represa en 18 x 10<sup>6</sup> toneladas por año pero tampoco hay una explicación de cómo este valor fue obtenido.

Nuestros cálculos para la producción de sedimentos en la estación de Cayetano para el presente estudio, están basados en 70 diferentes mediciones en descargas que varían entre 13.4 m<sup>3</sup>/s y 353 m<sup>3</sup>/s. Esto representa caudales de alrededor de 90% de duración. El más bajo es de 2.5% de duración y el más alto es de 7%. Entonces, los caudales muy altos, arriba de 350 m<sup>3</sup>/s no están representados en dichas mediciones. El resultado obtenido con nuestros cálculos es de 6.5 x 10<sup>6</sup> toneladas por año; sin embargo los cálculos no son validos para los caudales más altos (arriba de 353 m<sup>3</sup>/s) como ya hemos mencionado, y solamente representan un 30% (1.9 x 10<sup>6</sup> toneladas) del sedimento transportado durante caudales altos no medidos. Haciendo los ajustes necesarios, concluimos que la producción de sedimentos suspendidos es alrededor de 11-12 x 10<sup>6</sup> toneladas por año, resultando en un estimado de 13-14 x 10<sup>6</sup>

toneladas por año de la producción total de sedimento si incluimos el transporte de sedimentos en la carga del lecho del río.

Con base en nuestros resultados, concluimos que las estimaciones hechas por Taipower y Sinohydro están muy probablemente en el orden correcto de magnitud y por lo tanto se cuenta con un diseño que permite la captura promedio a largo plazo de  $18 \times 10^6$  toneladas por año de sedimentos en el embalse de Patuca 3, por lo que la estimación de Sinohydro es segura.

Considerando los niveles de transporte de sedimentos calculados y el embalse en su nivel completo de 290 msnm, se tendrá un volumen arriba de  $1\,200 \times 10^6 \text{ m}^3$  y el volumen de almacenamiento muerto (muy alto) cerca de  $600 \times 10^6 \text{ m}^3$ . Considerando este gran volumen de almacenamiento del embalse y combinándolo con la muy larga distancia existente en el extremo del embalse río arriba hasta el sitio de la represa de Patuca 3, asumimos en el peor escenario que la eficiencia de dicho embalse para captar los sedimentos será del 100%.

Si la producción de sedimentos se deposita solamente en el volumen muerto del embalse (un escenario imposible), dicho volumen muerto no se llenaría en menos de alrededor de 46 años, con una densidad específica proyectada de los sedimentos de 1.4; sin embargo considerando la medida común de que las tasas de sedimentación en embalses es la vida media del almacenamiento (es decir, el tiempo que toma que la mitad del volumen se llene con sedimentos), este sería para Patuca 3 de 50 años contando con el volumen completo, y asumiendo que una mayoría de los sedimentos se almacenaran en el volumen vivo del embalse.

En cuanto a los impactos ambientales resultantes del transporte de sedimentos por el Río Patuca, el principal impacto identificado es la limitación de la capacidad de almacenamiento de agua en el embalse por el depósito de dichos sedimentos lo que reducirá su vida útil. Así mismo, impactos secundarios serán experimentados como ser la formación o crecimiento de los deltas en las confluencias de los ríos Guayape y Guayambre en el área del embalse, la reducción de la productividad en tierras aguas abajo del proyecto ya que los sedimentos no se depositan en los terrenos aluviales río abajo del proyecto. También la reducción en la cantidad de sedimento que llega a la costa lo que puede afectar los procesos geomorfológicos en el delta del río en este sitio, sin embargo dependerá de sí o no el río se comporta "agresivo" o no aguas abajo de la presa pues podría recoger la misma cantidad de sedimento a través de la erosión de sus orillas.

La medida de mitigación diseñada para mitigar los impactos antes descritos consiste en contar con un programa periódico de limpieza de sedimentos, planificando descargas desde el embalse al cauce del Río Patuca aguas abajo del proyecto, lográndose así la remoción de sedimentos acumulados en el mismo y la reposición de sólidos en suspensión en el tramo aguas abajo y en la geomorfología de la costa en la desembocadura del río.

### ***Calidad de Agua***

El estudio de calidad de agua se realizó con el objetivo de identificar las principales características de los ríos afluentes Guayape y Guayambre y del mismo Río Patuca y de acuerdo a las mismas poder categorizar dicho recurso conforme a las normas internacionales además de establecer los parámetros de referencia indicadores de los cambios más significativos que experimentará la calidad del agua del Río Patuca luego de la construcción del Proyecto Hidroeléctrico Patuca 3. Así mismo, la determinación de la calidad del agua permitirá establecer un estándar para la cuantificación de los impactos de dicho proyecto y el requerimiento de medidas de mitigación ya sea para evitar o reducir la magnitud de estos.

Para realizar la categorización de la calidad inicial del agua se aplicaron las recomendaciones generales recomendadas en los estándares de la EPA.

Se realizó un monitoreo en diferentes puntos del Río Patuca y en los Ríos Guayape y Guayambre que constituyen sus principales afluentes. Se proyecta que los cambios en las condiciones de calidad estarán principalmente relacionados con la alteración del régimen hidrológico aguas abajo de la presa donde se establecerán las operaciones del Proyecto Patuca 3 y aguas arriba del mismo, principalmente en el embalse, luego de la conversión de un entorno fluvial (lotico) a un entorno lentic (lago).

La recolección de muestras de agua se realizó en los meses de enero y abril del año 2012, correspondientes a finales de la temporada de lluvia y seca respectivamente. Los resultados obtenidos muestran que el Río Patuca refleja las características de calidad de agua de sus principales afluentes, manteniendo valores de pH alcalinos.

Los principales cambios detectados entre la temporada de lluvia y la de verano en la calidad de agua fueron la variación en la distribución de sólidos y una mayor concentración de bacterias coliformes totales y fecales durante la temporada de lluvia.

La recopilación de los resultados obtenidos en ambas temporadas indica que el agua del Río Patuca se ubica dentro de la categoría de III (Buena calidad) conforme al Manual de Lineamientos de Calidad de Agua (EPA). Dicha clasificación permite evaluar el impacto del proyecto hidroeléctrico, ya que los parámetros obtenidos previos a la construcción y operación del Proyecto Patuca 3 como ser la temperatura promedio del río, rango de pH y concentración de oxígeno se ajustan a los valores recomendados para esta categorización de calidad. De acuerdo a la norma, esta fuente de agua puede ser utilizada para abastecimiento de actividades industriales, agroindustriales, riego y para la preservación del hábitat silvestre, migración, cría, desove y cosecha de peces y crustáceos.

La calidad de agua se encontrará estrechamente relacionada a los impactos propios de las diferentes etapas de ejecución del proyecto, como los provocados por el cierre de la represa, los cambios en el canal, cambios en la estructura del ecosistema aguas abajo y mecanismos de producción primaria existente, y finalmente los impactos que inducen los cambios bióticos a largo plazo, resultantes del efecto integrado de las primeras alteraciones en el ecosistema.

Durante la etapa de construcción los efectos sobre la calidad del agua del Río Patuca se derivarán principalmente de las aguas de descarga o de escorrentías provenientes de la construcción de la represa y sus obras anexas, así como de las aguas negras provenientes de los asentamientos y viviendas de los obreros del proyecto, por lo que las medidas de mitigación implican la construcción de lagunas de decantación ubicadas junto a la ataguía aguas abajo de la represa, la contención de los materiales de construcción y el mantenimiento de áreas exclusivas para su almacenamiento, permanencia y procesamiento.

Para los impactos identificados aguas arriba del embalse, que no se atribuyen a la operación directa del Proyecto Patuca 3, se recomienda la aplicación de un plan integral de manejo de cuencas y gestión de uso de suelo dirigido a la población ubicada en las cercanías de los principales afluentes.

Los cambios significativos en la calidad del agua al ser construido el embalse se encuentran asociados a la estratificación térmica, disminución de la temperatura y concentración de oxígeno disuelto en las capas inferiores del embalse, así como la acumulación de sedimentos. Las medidas de mitigación recomendadas incluyen el uso de estructuras de dispersión y



dispositivos de aireación que favorezcan la desgasificación y re oxigenación del agua previa su descarga aguas debajo de la represa.

Los efectos provocados aguas abajo por la salida de agua a través las turbinas, provocará cambios como consecuencia de reducidas concentraciones de oxígeno disuelto en el agua descargada, valores de temperatura menores a las del Río Patuca y una mayor concentración de gases disueltos (como metano y sulfuro de hidrógeno) que puede afectar la fauna acuática aguas abajo del proyecto. Estos impactos pueden minimizarse mediante la reducción de los tiempos de residencia del agua en el embalse y el uso conjunto de estructuras de dispersión y dispositivos de aireación.

Finalmente, el uso de un programa periódico de limpieza de sedimentos mitigará la pérdida de sólidos en suspensión en aguas debajo de la represa y evitará su acumulación en el embalse.

### ***Gases de efecto invernadero***

El área del embalse que será limpiada presente características similares a una sabana tropical. Los estimados del contenido de carbono en estas ambientes asciende a alrededor de 90 t C por hectárea. Realizando las estimaciones apropiadas, el área del embalse contendrá una concentración del orden de  $4 \times 10^8$  kg de carbono que se degradará rápidamente resultando en emisiones comparativamente altas de GEI durante el primer año de operación del embalse. Una vez alcanzadas las condiciones de estabilidad, la mayor parte de la materia orgánica que dará origen a las emisiones de GEI se derivarán de los principales afluentes captados aguas arriba de la represa.

Referente a la producción de otros gases de efecto invernadero (GEI) en el embalse, al encontrarse operando bajo condiciones de estratificación, el oxígeno disuelto presente en las capas inferiores del embalse se consume y se inician los procesos microbianos que llevan a la formación de metano. Se espera la aparición de la termoclina luego de 20 metros de profundidad. Esto significa que las aguas ubicadas a profundidades mayores en promedio emitirán cantidades significativas de metano. Sin embargo, el ascenso de este gas a través de una columna de agua de un promedio de 5 m, es suficiente para que se oxide todo el metano disuelto siempre y cuando exista presencia de oxígeno disuelto en el agua. El metano liberado debido a la desgasificación del agua descargada por las turbinas podría ocurrir durante la mayor parte del año aunque se espera una menor concentración cuando el nivel del agua del embalse llegue al límite más bajo (280 msnm) ya que el diseño indica que la entrada de la turbina está ubicada a 265 msnm.

De acuerdo con los modelos aplicados, se proyecta que las emisiones de metano serán menores de 100 unidades equivalentes de CO<sub>2</sub> por kWh, cinco años después del cierre de la represa Patuca 3. Luego de 100 años, que constituye el periodo de vida útil tentativa aplicado en embalses a nivel mundial, se proyecta un 50% adicional de reducción para dichas emisiones.

Referente a la producción de gases de efecto invernadero (GEI) en el embalse, al encontrarse operando bajo condiciones de estratificación, el oxígeno disuelto presente en las capas inferiores del embalse se consume y se inician los procesos microbianos que llevan a la formación de metano, que representa un GEI con un potencial 23 veces mayor al CO<sub>2</sub>. El metano formado en la parte inferior del embalse, se dispersa a través de la columna de agua o formará burbujas que ascenderán hacia la superficie. Este gas es transformado en CO<sub>2</sub> por los microorganismos cuando alcanza las capas superiores. En embalses con profundidades

mayores a 23 m, como es el caso del Proyecto Patuca 3, solamente cantidades depreciables de metano alcanzarán la superficie del agua.

Cinco años después del cierre de la represa Patuca 3, las emisiones de metano serán menores de 100 unidades de equivalentes de CO<sub>2</sub> por kWh de acuerdo con los modelos. Después de 100 años, que constituye el periodo de vida útil tentativa aplicado en embalses a nivel mundial cuando se calcula el flujo específico de materia, se proyecta un 50% adicional de reducción para dichas emisiones.

## ***Hidrogeología***

Se puede concluir que el paisaje general que se tiene en la región de los ríos Guayape y Guayambre que dan origen al Río Patuca fue elaborado prácticamente sobre afloramientos de rocas constituidas por materiales de rocas efusivas, piroclásticas y en menor escala metamórficas. En general no hay un desarrollo de materiales sueltos depositados por agentes externos, salvo en los valles longitudinales de las quebradas afluentes de ambos ríos y parte de las llanuras de inundación de estos ríos que originan el Patuca; por lo tanto, los acuíferos freáticos en el área de influencia del Proyecto Patuca 3, se limitan a los sectores donde se depositan materiales detríticos que son los valles de inundación de los ríos principales y algunos pequeños sectores dentro de los valles de las quebradas transversales afluentes de los ríos señalados. La ubicación de estos acuíferos dentro de la cota de 290 msnm se traduce en que al quedar inundados perderán su textura y estructura, quedando desdibujados como relictos de depósitos anteriores, de tal forma que estos materiales se redepositarán cubriendo mayor superficie dentro del embalse, pero con menor altura.

Los acuíferos fracturados según sean confinados o semi-confinados tendrán un comportamiento probablemente diferente de acuerdo a la envergadura de las fracturas o que se hayan activado recientemente.

A pesar que nuestro estudio hidrogeológico es en nivel preliminar, ha servido para ver algunos detalles que son altamente significativos y que vale la pena tomar en cuenta pues se pueden presentar impactos significativos aguas abajo del proyecto por no tener los análisis necesarios. Por ejemplo, el contexto geológico – tectónico del área aconseja realizar estudios geológicos de detalle en el sector del encuentro de los dos ríos y la trayectoria del Río Patuca donde se construirá la represa, y un estudio regional en toda el área de influencia. Es indudable que regionalmente se ha producido un fuerte desequilibrio de las cotas del terreno, producido por un tectonismo posterior a la deposición de los materiales o rocas que afloran en superficie y por ende el cambio de las trayectorias de los ríos de tercer orden. Este impacto en caso de activación de las supuestas fallas por fenómenos naturales o por la presión del agua del embalse, pueden provocar desastres estructurales y ambientales de la región con graves consecuencias ecológicas con pérdidas de vida de los habitantes que quedaran afectados.

Las investigaciones hidrogeológicas llevadas a cabo como parte del diseño para el proyecto Patuca 3 no son lo suficientemente detallada para cumplir con los requisitos establecidos del BID. La cuestión fundamental que debería haber sido estudiado en mayor detalle es el potencial de activación de las fallas más grandes del área por la presión del agua que se almacenará en el embalse de proyecto Patuca 3, de aquí que las medidas recomendadas van orientadas a que se realicen nuevos estudios y se profundicen otros. Entre los estudios que se deben realizar tenemos estudios detallados de la geología en el sector del encuentro de los dos ríos que forman el Río Patuca, ósea el Guayape y el Guayambre, así como en la misma trayectoria del Río Patuca donde se construirá la represa, y un estudio regional en toda el área

de influencia con el fin de poder determinar si puede haber una activación de las posibles fallas geológicas secundarias identificadas; estudios a través de Sondeos Eléctricos Verticales (SEV) o de Tomografía Eléctrica, de geofísica en ambas márgenes de la traza de las posibles fallas para determinar la necesidad de colocar sismógrafos para monitorear el impacto que se tendrá antes y después del llenado del embalse en las mismas; mayor análisis con respecto a la ubicación de la casa de máquinas ya que las salidas de los vertederos de superficie (hacia el cuenco de disipación) tienen vuelo hacia el centro y a la vez no son simétricos por lo que el resalto hidráulico alcanza también la zona de ubicación de la casa de máquinas creando vibración y cargas dinámicas no controladas aleatorias y desordenadas a la misma; elaborar un Plan de Gestión de riesgos y de acciones en caso de emergencia; así como diseñar un sistema de seguridad de la presa además de contar con un Plan de Monitoreo para controlar el llenado del embalse.

## **Suelos**

El estudio de suelos comprendió, la descripción de 58 perfiles de suelos. De acuerdo a los resultados obtenidos durante la realización del estudio, tres series de suelos se identificaron dentro de las áreas de impacto directo e influencia directa del Proyecto Patuca 3, siendo estas los suelos aluviales bien drenados de texturas finas (AF), los suelos aluviales Mal drenados de texturas finas (AM) y los suelos Jacaleapa (Ja). Así mismo se identificó áreas de bancos de arena y gravas.

Los suelos aluviales, presentan profundidades superiores a los 100 cm, diversidad de tipo de texturas, pero predominando las moderadamente finas y finas, dentro de estos mismos existen suelos bien drenados y suelos que presentan problemas de drenaje principalmente en época de invierno. Según los análisis de laboratorio de suelos, los mejores suelos desde el punto de vista de fertilidad, corresponden a los que tienen problemas de drenaje. En la actualidad se encuentran cubiertos con pastos naturales y cultivados, también algunas pequeñas áreas con cultivos de maíz. Los suelos aluviales bien drenados ocupan un nivel superior y alejado de los cauces principales, por lo tanto no están expuestos directamente a las inundaciones a excepción cuando ocurren fenómenos climatológicos extraordinarios como el Huracán Mitch. En la actualidad se encuentran cubiertos con pastos naturales y cultivados, también algunas pequeñas áreas con cultivos de maíz. Los suelos aluviales presentan de ligero a moderado grado de erosión, debido principalmente a sus pendientes inferiores al 5% y a su relieve de plano a ligeramente plano, en cambio los suelos de origen sedimentario como los Jacaleapa son los que presentan mayor riesgo de erosión, entre moderado a fuerte, esto debido principalmente a las pendientes, que en la mayoría de los casos son superiores al 15%. Los suelos de origen sedimentarios Jacaleapa, se localizan en las partes altas y circundando la zona de embalse, presentando profundidades menores a los 50 cm., texturas moderadamente finas, así como también muchos fragmentos gruesos dentro y fuera del perfil en la mayoría de los casos. Además son los más pobres desde el punto de vista de fertilidad, debido a están expuestos a la erosión hídrica y la lixiviación de nutrientes debido a que ocupan las partes altas de la zona de estudio y sus pendientes son ligeramente onduladas hasta escarpadas. Los bancos de arena y grava ocupan áreas muy próximas o dentro de los canales principales de los ríos Guayape, Guayambre y Patuca y corresponden a depósitos de materiales gruesos, principalmente arenas, gravas y piedras redondeadas, de diferente origen geológico y de diferentes espesores también expuestos a las avenidas de los ríos.

En cuanto a los suelos existentes a lo largo de la línea de transmisión, se identificaron cuatro series siendo estas los suelos Jacaleapa, los suelos aluviales, bien drenados de texturas finas (AF); los suelos Danlí y los suelos de valles.

Los impactos principales en cuanto a la afectación de tierras productivas por la pérdida de cerca 49 km<sup>2</sup> que ocupará el embalse de Patuca 3 y por el cambio en el uso de los suelos en 40 km<sup>2</sup> adicionales que ocupan la zona amortiguamiento del embalse, son presentados en la siguiente sección correspondiente a la Ecología - flora.

## ***Ecología – flora***

El estudio de la flora y uso de la tierra se realizó con el objetivo de poder identificar los diferentes usos del suelo y la cobertura vegetal existente en el área de influencia directa del Proyecto Hidroeléctrico Patuca 3 a ser impactados para lo cual fue necesario preparar el mapa de uso actual del área escala 1:50 000 actualizado al año 2011, donde se ubicaron los sitios de observación.

La construcción del Proyecto Hidroeléctrico Patuca 3 y su embalse en la cota 290 msnm inundará cerca de 49 km<sup>2</sup> de terrenos con los diferentes usos del suelo y tipos de vegetación. De acuerdo al mapa preparado, en el área de del embalse del Proyecto Patuca 3 existen 11 categorías de uso del suelo y vegetación, de las cuales cerca de 57% del área corresponde a uso agropecuario, 17% a bosque riparino, 5% a bosque de pino costanero con cobertura de copa ralo, 4% a bosque de pino costanero con cobertura de copa denso, el 4%, a bancos de arena y grava, el 2% a matorrales, un poco más que 1% corresponde por igual, a bosque latifoliado y a bosque mixto (Pino-Roble-Encino), menos que 1% a bosque roble-encino y bosque de galería y 7% a cuerpos de agua.

Adicionalmente, el Proyecto Patuca 3 considera una zona de amortiguamiento alrededor del embalse, la cual se ha estimado en un promedio de 150 m de ancho. Esta zona de amortiguamiento tiene un área aproximada de 40 km<sup>2</sup> las cuales deberán estar de manera obligatoria y en forma permanente bajo un plan de manejo forestal ambiental permitiéndose utilizar estas áreas para aprovechamiento forestal si y solo si este aprovechamiento se hace bajo la legislación y normativa técnica del ICF. En esta zona de acuerdo al mapa de vegetación y uso actual de la tierra el 49% corresponde a sistemas agropecuarios, 16% a bosque de pino densidad copa ralo, 12% a bosque de pino densidad de copa denso, 8% a bosque ripario, 6% matorrales, 5% a bosque mixto, 2% a bosque roble-encino, menos de 2% a bosque latifoliado y muy poco a bancos de arena y grava y bosque de galería. Cerca de 0.5% corresponde a cuerpos de agua.

En lo que respecta a la caracterización de la vegetación y los tipos de bosque en las áreas de impacto e influencia directa del Proyecto Patuca 3, el objetivo de dicha caracterización fue determinar la composición o riqueza florística de los fragmentos boscosos remanentes, su estructura vertical y horizontal, establecer los índices de valor de importancia de las familias y especies de plantas, indicar las áreas de uso actual de la tierra del sitio afectado por el proyecto y caracterizar la vegetación por donde se construirá la línea de transmisión eléctrica. Los resultados de la composición florística de los árboles y arbustos identificados en el presente estudio, nos indican que se encontraron 47 especies mayores de 10 cm de DAP, distribuidas en 34 familias y 49 géneros.

Para el análisis de la estructura vertical, se utilizó la cifra de árboles que fueron medidos solo en el bosque latifoliado. De ellos, el 70% mostraron una concentración alrededor del rango de altura de 16 a 30 m, los restantes quedaron ubicados en el rango de 4 a 15 m. Estos resultados

indican que la mayoría de los individuos están localizados en los estratos medio y superior de los remanentes de bosque latifoliado secundario evaluados.

Para el análisis de la estructura horizontal, de acuerdo a los resultados obtenidos, el 46% de los individuos se distribuyen alrededor del rango mayor a 30 cm de DAP. El restante 54% se distribuye entre los rangos de DAP de 10 a 30 cm. Esto indica que la mayoría de los rodales de bosque latifoliado secundario muestreados, son bosques maduros.

En cuanto a los parámetros ecológicos relacionados con el Índice de Valor de Importancia, sobresalen seis especies que comparten los mayores valores de dominancia y densidad relativa y frecuencia. Estas especies alcanzan a sumar el 88% del valor de importancia total, con lo cual se convierten en las más importantes ecológicamente dentro de la comunidad vegetal en el área de estudio.

Entre las familias con mayor IVI, sobresalen la Fabaceae (55%), que es la familia representada por mayor cantidad de especies. De acuerdo a otros estudios realizados en el país por el autor, esta situación es bastante generalizada, ya que las Fabaceae incluyen 3 subfamilias importantes. Le siguen en orden de importancia son las Moraceae, Bombacaceae, Pinaceae, Salicaceae, Fagaceae y Sterculiaceae.

En su mayor parte, el área de influencia directa del embalse ha sido previamente intervenida por actividades antropogénicas relacionadas con los sistemas agropecuarios, lo que ha ocasionado que el panorama sea un fraccionamiento de formaciones vegetales, producto de la degradación del bosque primario, que prácticamente ha desaparecido.

En el caso de la línea de transmisión eléctrica del proyecto, la misma tendrá una longitud aproximada de 41 km, desde el sitio de la casa de máquinas en el municipio de Patuca, hasta la subestación de Juticalpa, jurisdicción del municipio del mismo nombre. En este recorrido, la línea transcurre por diferentes formaciones vegetales, sistemas silvopastoriles y sistemas agropecuarios, previamente intervenidos los cuales serán afectados por su construcción.

En lo que respecta a los impactos ambientales sobre la flora en el área del proyecto durante la etapa de construcción de este, los mismos se manifestaran inicialmente con las alteraciones del paisaje debido a la remoción de la cobertura vegetal para la construcción de accesos, limpieza del área de servidumbre de la línea de transmisión y del embalse. La limpieza del embalse implica la eliminación de 4 922 ha bajo la cota 290 msnm de las cuales aproximadamente el 57 % no son bosques y están dedicadas a un uso agropecuario. Con la eliminación de las pocas áreas boscosas existentes también desaparecerán especies vegetales vedadas y/o comerciales además de ocurrir daños o pérdida de la vegetación existente arriba de la cota 290 msnm si durante el corte no se dirige hacia el embalse la caída de los árboles de mayor tamaño. También se eliminará una fuente genética de propagación al cortarse el bosque latifoliado. En la etapa de operación los impactos ambientales estarán relacionados con cortes menores de vegetación debido al mantenimiento de la servidumbre de la línea de transmisión y de las demás áreas del proyecto, además de la afectación de los ecosistemas ribereños debido a la reducción del aporte de sedimentos a las riberas existentes aguas debajo de la presa.

Para mitigar y compensar los impactos sobre la flora mencionados, un Plan de Manejo Forestal y Ambiental debe ser formulado y ejecutado para las áreas aguas arriba y abajo del proyecto, la zona del embalse, su zona de amortiguamiento, y la ruta de la línea de transmisión. Este Plan debe estar formulado seis meses antes del inicio de la operación de la planta hidroeléctrica y el mismo debe incluir el mantenimiento y mejoramiento del uso actual

del suelo tanto en el área de amortiguamiento, como arriba de esta; la ejecución planificada de la limpieza de la vegetación la cual incluye obtener la autorización correspondiente por parte de las municipalidades que tienen influencia dentro del proyecto y del ICF como autoridad forestal y el manejo adecuado de residuos, así como ubicar y seleccionar los sitios donde se realizaran las plantaciones que se deben establecer como medida de compensación ambiental por el corte de vegetación incluyendo especies vedadas y/o comerciales. Esta compensación deberá ser de 5 árboles a plantar por cada árbol común cortado y en el caso de los árboles representativos de especies vedadas, deberán reponerse en una proporción de 10 a 1, utilizando en ambos casos las mismas especies nativas cortadas.

### **Ecología – anfibios, reptiles y mamíferos,**

El estudio de anfibios, reptiles y mamíferos del proyecto tuvo como objetivo general el proveer la información básica necesaria sobre la biodiversidad faunística existente en las áreas de impacto directo y de influencia directa e indirecta del proyecto para evaluar los impactos sobre la misma y definir las respectivas medidas de mitigación. Los resultados expuestos, particularmente de la biodiversidad de murciélagos, son la línea base para cualquier esquema de monitoreo en el área del Proyecto Patuca 3.

La metodología utilizada para la realización de los inventarios de los grupos en cuestión se basó en la metodología conocida como Evaluación Ecológica Rápida. Se evaluaron los remanentes boscosos de las tres áreas de interés así como las áreas de uso agropecuario y las riberas de los ríos Guayambre, Guayape y el mismo Patuca. Se utilizaron varios métodos tanto directos como indirectos para la detección de los anfibios, los reptiles y los mamíferos. Todos los puntos visitados para efectos de muestreo e incluso las áreas que solo se utilizaron para desplazamiento de los investigadores muestran los efectos de las actividades antrópicas.

La fauna de anfibios y reptiles que habita en el área de impacto directo así como en el área de influencia directa del proyecto es característica de los bosques subhúmedos de Honduras con sus particularidades locales. Se detectaron siete especies de anfibios y 26 especies de reptiles durante el estudio, 65% del total informado para el valle del Guayape-Guayambre. No obstante, se detectaron nueve especies que no están en la lista dada con anterioridad para dicho valle. Se debe resaltar el caso la serpiente conocida como guardacaminos (*Adelphicus quadrivirgatum*) ya que esta especie ni siquiera está indicada para alguna de las ocho áreas ecofisiográficas de bosque subhúmedo de Honduras.

En las áreas de impacto directo y de influencia directa e indirecta, se identificaron 39 especies de mamíferos distribuidos en ocho órdenes y 17 familias. Entre los mamíferos detectados en el área están el guazalo (*Didelphis marsupialis*), el cusuco (*Dasypus novemcinctus*), la ardilla (*Sciurus variegatoides*) y la nutria (*Lontra longicaudis*). Los murciélagos (Chiroptera) fueron el grupo más abundante con 35% de las especies de mamíferos identificados. Las 39 especies de mamíferos detectadas se agrupan en ocho gremios alimentarios. El gremio de los insectívoros fue el más representado con 36% de las especies, esto es 15 especies, mientras que solo se detectó una especie hematófaga, el vampiro común (*Desmodus rotundus*).

En cuanto a especies de importancia para la conservación, en el área de estudio persisten tres especies de reptiles y seis de mamíferos que han sido afectadas a nivel nacional o internacional y por lo tanto están bajo alguna categoría de conservación. De estas, solamente el lagarto, o cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*), está en la lista roja de la UICN como vulnerable. Esta especie ha sido muy perseguida por su piel y por su carne en todo el país y ha sido afectada también por la pérdida de hábitat.

La supervivencia de las diversas especies de fauna depende de la cantidad y calidad del hábitat remanente. Es claro que el área en cuestión ha sido afectada por mucho tiempo por actividades antrópicas que han transformado gran parte del hábitat original en áreas agropecuarias. El hábitat remanente consiste en parches boscosos de diferentes tipos, formas y tamaños varios de los cuales se encuentran a lo largo de ríos y quebradas. Son estos parches y remanentes los que albergan a varias especies de fauna, de las cuales varias utilizan tanto esas áreas como las áreas circundantes de hábitat marginal y hasta el agropecuario, particularmente potreros arbolados. Se refiere a hábitat marginal aquellas áreas con vegetación alterada o secundaria producto de actividades antrópicas e incluye bordes de vegetación que no se cortó por difícil acceso por ejemplo. Además incluye matorrales, guamiles y áreas de cultivos en barbecho. Los bosques ribereños junto con los cauces de agua proveen la conectividad ecológica básica para el mantenimiento de varias especies de fauna en la zona. Esto se deduce por medio de varias especies detectadas en este estudio tales como el lagarto, las tortugas, la iguana, el charancaco y la nutria. La detección de especies tales como el tumbo armado, la onza, el mico de noche, el olingo y el zorrillo de capucha sugiere que en la zona persisten varias especies de mamíferos adicionales a las detectadas en este estudio pues son especies de hábitos o requerimientos similares a otras que si fueron detectadas.

En cuanto a los impactos más significativos del Proyecto Hidroeléctrico Patuca 3 sobre la fauna tanto en la etapa de construcción como de la operación, los mismos consistirán en la destrucción y alteración del hábitat de la fauna terrestre en la zona de impacto directo del proyecto por la remoción de la cobertura vegetal lo que provocará además el desplazamiento y pérdida directa de especies tanto terrestres como acuáticas. También habrá pérdida de refugios y sitios utilizados por las especies para descanso, alimentación y reproducción principalmente para el lagarto, la iguana verde y las tortugas. La construcción y operación del proyecto Patuca 3 también provocará la pérdida de la conectividad ecológica que sirve para el desplazamiento habitual de las especies lo que se traduce en la reducción del tamaño de las poblaciones de las diferentes especies imposibilitando el intercambio genético. Relacionado con la pérdida de hábitat y especies, es importante mencionar también que se tendrá la pérdida de especies bajo categorías de conservación como ser el lagarto, la iguana verde y las tortugas paslamo y jicotea. Finalmente tenemos el impacto relacionado con la transformación del hábitat acuático y la afectación de las cadenas tróficas debido al cambio de un sistema de características lólicas como lo es el Río Patuca y sus tributarios a uno de características lénticas (área del embalse) lo que producirá alteración en la dinámica de las poblaciones de macroinvertebrados acuáticos y peces y consecuentemente cambios en las poblaciones de otros grupos de fauna ya que estos grupos son la base de las cadenas alimentarias.

Para lograr la supervivencia de la fauna del área de impacto e influencia directa del Proyecto Hidroeléctrico Patuca 3, se deben implementar medidas de mitigación y compensatorias las cuales consisten en la recuperación del hábitat perdido estableciendo zonas con nuevo hábitat a través de actividades de restauración ecológica de hábitats marginales en las áreas aledañas al proyecto (zona de amortiguamiento). También se debe implementar como medida de mitigación, un Plan de Rescate de Fauna bajo el cual se logre la relocalización de todos los vertebrados terrestres que permanezcan en el área de inundación. Así mismo se debe de proveer de sitios de anidación para la población de lagartos que se pueda establecer en el área del embalse. La recuperación de hábitat debe de considerar el establecimiento y la reforestación de franjas de conectividad (corredores) entre los parches de hábitat situados arriba de la presa con aquellos que existen o se establezcan abajo de la misma. En el caso de las especies bajo categorías de conservación, las medidas propuestas están orientadas a la realización de un estudio a fondo de la disponibilidad de hábitat tanto para el lagarto como

para otras especies de requerimientos relativamente similares. Para las especies afectadas como algunos anfibios y macroinvertebrados acuáticos (como base de varias cadenas alimentarias que incluyen a especies de fauna) se deben elaborar planes de protección y planes de acción que provean medidas compensatorias en la cercanía al embalse ya sea aguas arriba o aguas abajo de éste para el mantenimiento de las cadenas alimentarias.

## **Ecología – Peces**

El estudio de los peces se desarrollo como un complemento a estudios previos de impacto ambiental con relación al desarrollo del proyecto Patuca 3. Los objetivos del mismo fueron entender cuál es la extensión de biodiversidad íctica del Río Patuca y complementar listados de diversidad existentes, entender la distribución de esta biodiversidad, entender cuál es la influencia de algunos parámetros ambientales en la formación de los ensambles ícticos a lo largo del río, predecir los posibles impactos relacionados con el desarrollo del proyecto sobre los peces y proponer las medidas de mitigación para estos impactos.

Dos campañas de muestreo de peces se realizaron en el año 2012 como parte de este estudio. La primera en Enero y la segunda en Junio. Un total de 58 localidades se muestrearon a lo largo de la cuenca del río con énfasis a aquellas áreas cercanas al sitio del embalse del proyecto; sin embargo nuestro muestreo incluyo localidades en el departamento de El Paraíso, una serie de localidades alrededor de la ciudad de Catacamas y Culmi en el departamento de Olancho, y las localidades en la cuenca baja cerca de la comunidad de Wampusirpe en el departamento de Gracias a Dios. En cada localidad se muestro un área entre 100 a 300 metros dependiendo del ancho del río. La colecta de peces se hizo utilizando tipos de artes de pesca incluyendo además el uso de “*electro shocker*”.

Un total de 28 especies en 11 familias y representan cerca de 46% de las 61 especies reportadas para el río fueron colectados. Tres de estas 28 especies, *Gymnotus maculosus*, *Poeciliopsis pleurospilus* y *Bairdiella ronchu*, son nuevos reportes para el Río Patuca, de esta forma se aumento el número de especies conocidas para el Río Patuca de 61 a 64. Dos especies fueron identificadas como migratorias: *Joturus pichardi* y *Agonostomus monticola*.

Los resultados indican que un 58% de los peces reportados para la cuenca del Río Patuca son de afinidad marina, pero la mayoría de estas especies están concentradas en la cuenca baja del Río retiradas del proyecto. La especie más común y abundante fue *Astyanax aeneus*. Un análisis no-métrico de escala multidimensional revelo que las localidades de la cuenca baja y alta del río forman grupos discretos con poco traslape, pero las localidades de la cuenca media se encuentran en todo el espacio, lo que sugiere que existe un gran intercambio de especies entre en estas localidades ósea que contienen tantos individuos que ocurren en la cuenca alta como en la cuenca baja del río.

Los resultados de un análisis de redundancia sugieren que la estructura del hábitat, el dosel y los tipos de hábitat presentes explican un 86% de la variabilidad en el sistema. En otras palabras el mantenimiento de la estructura del hábitat, la cobertura arbórea riparina, y los tipos de hábitats en el río (pozas, corrientes, rápidos, etc.) están entre los factores más importantes en la manutención de la estructura de los ensambles ícticos en el río.

En el Río Patuca también se identifico una especie exótica; *Oreochromis sp.* (tilapia), la cual fue colectada frecuentemente durante nuestros muestreos, pero no se recupero entre las más importantes.

Los posibles impactos que los ensambles ícticos sufrirán son muchos y se manifestaran en el área de embalse y aguas arriba y aguas abajo del sitio de presa. El área de embalse sufrirá



cambios drásticos en un corto periodo de tiempo y será convertido de un sistema lotico a un sistema lentico. Este cambio tendrá efectos profundos en la estructura de las comunidades de peces en el área de embalse y se predice que las especies de peces generalistas y oportunistas se beneficiaran de estos cambios desplazando a especies adaptadas a ambientes loticos, estas especies por lo general son de poca talla y de gran distribución y de poca importancia para las pescas locales. Río arriba se espera una reducción en la biodiversidad íctica debido al obstáculo que representara para la misma la cortina del embalse pues debido a la misma y al diseño del proyecto, nuestra conclusión es que la conectividad acuática del río se perderá permanentemente y no es posible en la práctica poder mitigar este impacto. Río abajo, los impactos más notorios estarán relacionados con la regulación no-natural de los caudales y periodos de inundación que producirá cambios y pérdida de hábitat. Este hábitat es vital para el forrajeo, apareamiento y otros aspectos ecológicos y biológicos de las especies, así como también vital para el pasaje río arriba de las especies migratorias. Además de los cambios ya mencionados, se presentaran cambios drásticos en la calidad del agua. La presencia de aguas eutróficas será común así como hypolimnios anóxicos, aguas de poca claridad y con grandes cargas de nutrientes y sedimentos. La combinación de estos impactos afectaran sin duda las comunidades naturales y como resultado se espera que las especies migratorias sean extirpadas aguas arriba de la represa. También se esperan reducciones sustanciales en la diversidad genética de poblaciones de peces debido a aislamiento de las mismas con las poblaciones que queden aguas abajo de la presa.

En cuanto a las medidas de mitigación que se proponen para los impactos sobre los peces, las mismas van orientadas a la realización de estudios sobre la biología de especies incluyendo las dos especies de hábitos migratorios que habitan las aguas del Río Patuca: *Agonostomus monticola* y *Joturus pichardi*, pues solo conociendo la misma, se podrán proponer medidas concretas que eviten la extirpación de algunas especies y se garantice la sobrevivencia de poblaciones saludables de las diferentes especies una vez en operación el Proyecto Patuca 3. También estudios de ecología de comunidades y genética de poblaciones ícticas en los lugares más afectados del río se deben de iniciar inmediatamente. En el caso del impacto sobre la migración de peces, esta se verá interrumpida permanentemente pues el diseño final del Proyecto Patuca 3 no contemplo pasos para peces aguas arriba y abajo del sitio de presa que es la medida para este tipo de impacto. Una medida eficiente de mitigación para contrarrestar el efecto de los impactos a corto y a largo plazo sobre los peces, es la implementación de proyectos de restauración ecológica los cuales deben incluir por ejemplo replicar el comportamiento del ciclo hidrológico del río tal y como ha sido propuesto por TNC (2007) en sus recomendaciones para el caudal ecológico, controlar erosión, controlar las cargas de sedimentos, repoblación de especies que se están perdiendo y una práctica que se está volviendo común es la modificación de los cauces aguas abajo de las represas con el fin de garantizar la sobrevivencia de especies representativas. Finalmente como una medida para la protección de las especies de peces nativas del río, se recomienda que bajo ninguna circunstancia (compensación social o económica principalmente) se establezcan proyectos de acuicultura con intenciones de reproducir especie alguna de tilapia pues es una especie invasora, pero sí que se implementen este tipo de proyectos con especies de cíclidos nativos que se encuentran en esta sección del Río Patuca como lo son el guapote, la tuba y la machaca.

## **Ecología – Aves**

El estudio sobre las aves se realizo en la zona de impacto e influencia directa del proyecto Patuca 3 y en el mismo se estimó el número de especies observadas y se identificaron las

especies de preocupación especial para la conservación. La metodología de estudio utilizada es la conocida como “búsqueda por área” donde el observador recorre libremente por treinta minutos una hectárea de bosque la cual se convierte en su unidad de muestreo. Para la localización de las aves se utilizaron binoculares y la identificación de especies se realizó mediante el uso de guías ilustradas. El muestreo se realizó en seis diferentes hábitats identificados en el área del embalse del proyecto Patuca 3, así como en algunos sitios aguas abajo del sitio de presa los cuales fueron recorridos en lancha. Se recorrió un sector de la línea de transmisión para ver las condiciones de hábitat en relación a la avifauna.

Como resultado del trabajo de campo y las investigaciones realizadas, se reportan para el área del proyecto 148 especies de aves de 42 familias representando 114 géneros. La familia Tyrannidae fue la más representada con 18 especies seguida por la familia Parulidae con 15 especies. Otras familias con números altos de especies son Accipitridae, Columbidae, Icteridae, Cardenalidae con 8 especies cada uno.

En cuanto a su clasificación por estatus de residencia, 102 especies del total identificado y que representan un 69% del total de aves son residentes permanentes mientras que el 31% son migratorias.

Con relación a las especies reportadas en el área del proyecto que se encuentran en algún estado de amenaza o de interés especial para su conservación, se cotejó la lista de 148 especies observadas durante la realización del presente estudio con los listados de la UICN encontrándose que ninguna de las especies de aves en la zona de influencia del Proyecto Patuca 3 se encuentra dentro de estos listados; no así para los listados de la Convención CITES en la que se encuentran en el apéndice II, 4 especies de la familia Falconidae, 9 especies de la familia Accipitridae, el buhito pica piedra *Glaucidium brasilianum*, los cuatro colibrís y las 4 especies de Psittacidos; mientras que en el Apéndice III aparece el zopilote rey *Sarcoramphus papa* y la chachalaca *Oreortyx vetula*.

Durante la fase de construcción se identificó como impactos a las aves la destrucción y eliminación de hábitat por corte de la cobertura vegetal y boscosa así como otros efectos disturbantes como ser las actividades constructivas de las diferentes facilidades del proyecto. La medida de mitigación para los impactos sobre la avifauna en esta etapa es la ejecución de un programa específico para la protección y rescate de la avifauna. En la fase de operación el efecto más importante para la avifauna es el cambio en el hábitat riveroño que se extiende a lo largo de la orilla del Río Patuca y sus tributarios Guayape y Guayambre por lo que como medida de mitigación se propone la elaboración de un monitoreo de la avifauna como parte del programa que incluirá aspectos como ser distribución y abundancia de especies, movimientos de especies nativas, identificación de otras especies y especies migratorias.

## **Áreas Protegidas**

En la cuenca del río Patuca existen 14 áreas protegidas: Apaguiz, Boqueron, El Chile, Misoco, Montaña de Yoro, Montaña de la Flor, El Armado y las de mayor tamaño Sierra de Agalta, El Carbón, Patuca, Tawahka, Warunta, Río Plátano y la Laguna de Caratasca. En cada una de estas se encuentran ecosistemas de importancia ecológica y a su vez protegen la biodiversidad de la zona, así como las fuentes de recarga hídrica.

El área protegida más cercana al proyecto Patuca 3, y que tiene una conexión directa con el mismo es el Parque Nacional Patuca. La conexión está dada por el Río Patuca el cual atraviesa el parque aguas abajo del proyecto.

En el Parque Nacional Patuca, existen áreas agropecuarias que siguen expandiéndose hacia las zonas boscosas del mismo. Esta expansión se da tanto por los habitantes locales como por la llegada de nuevos colonos en busca de tierras para agricultura y ganadería y la misma ha causado un gran impacto negativo en las últimas décadas en esta área protegida a tal punto que este ha perdido más de un cuarto de su superficie boscosa en estos últimos años.

Las áreas protegidas Tawahka, Warunta, Río Plátano y la Laguna de Caratasca se encuentran también en la cuenca del Río Patuca, sin embargo las mismas están ubicadas en la parte media y baja del mismo y mucho mas retiradas del Proyecto Patuca 3. Debido a lo anterior, no hay una influencia directa sobre ellas. Cabe mencionar que lo que si podría ocasionar alteraciones principalmente en la cuenca baja del río a su paso por estas áreas, es la modificación del régimen hídrico por la operación de la planta. Por otro lado, las áreas protegidas Apaguiz, Boquerón, El Chile, Misoco, Montaña de Yoro, Montaña de la Flor, El Armado, Sierra de Agalta y El Carbón localizadas todas aguas arriba del proyecto, pueden contribuir a la regulación natural del caudal del río a través de la retención hídrica al ser algunas de estas áreas, bosques nubosos de importancia en la producción hídrica favoreciéndose así el embalse.

### ***Arqueología y Patrimonio Cultural***

El estudio para la caracterización de los recursos arqueológicos – culturales en el área de influencia del proyecto Patuca 3 fue realizada con el objetivo de evaluar la condición de los cuatro sitios arqueológicos identificados y registrados en el estudio de impacto ambiental del proyecto realizado entre los años 2005-2006 para la Empresa Nacional de Energía Eléctrica siendo estos sitios Pueblo Viejo, La Sabana del Pueblo, Las Corrientes localizados en las terrazas fluviales del Río Guayape y el sitio Los Encuentros en el Guayambre.

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente estudio, el sitio Pueblo Viejo se localiza en la margen derecha del Río Guayape en los predios de la hacienda “Pueblo Viejo”. Está ubicado en un área de 450 metros de este a oeste y 400 metros de norte a sur. Dentro de las categorías que determina el IHAH el sitio se cataloga como Categoría 3. Este asentamiento prehispánico se encuentra en condiciones de buena conservación ya que su área está casi en su totalidad sin alterar (90%).

El sitio Los Encuentros se localiza en la margen derecha del Río Guayambre, en los predios de la hacienda “Las Flores”. Este asentamiento se encuentra con amenaza de alteración de contextos estratigráficos y de integridad de sus estructuras.

El sitio La Sabana del Pueblo se localiza en la comunidad del mismo nombre. Este sitio es clasificado como Categoría 3. Este asentamiento prehispánico se encuentra en condiciones de buena conservación ya que su área está casi en su totalidad sin alterar.

El sitio Las Corrientes se localiza en el margen izquierda del Río Guayape. Este es un sitio arqueológico muy particular, los restos de los asentamientos precolombinos sirven en algunos casos de plataforma en las construcciones modernas. La comunidad está establecida en el mismo sitio arqueológico, lo que ha provocado una afectación extensa al mismo y existe muy poca área arqueológica conservada y presenta un estado crítico de conservación con amenazas a su integridad.

En el caso de la línea de transmisión, en el presente estudio de evaluación de condición de sitios los esfuerzos se enfocaron en la verificación pues en el 2007 se identificó un posible sitio arqueológico, aún y cuando este se localizaba fuera del área definida de impacto.

Después de los trabajos de prospección realizados en este sitio, no se encontró evidencia alguna ni de sitios ni de material arqueológico en superficie.

Es necesario mencionar que los cuatro sitios identificados no son de importancia cultural crítica como se estipula en la política B.9 de las políticas del BID, pero si se requiere implementar un programa de rescate tal y como se establece en el numeral 4.24 de dicha Política así como en la misma legislación nacional. Al momento de la elaboración del presente informe, no existe diseño de un Proyecto de Salvamento o Rescate Arqueológico por parte de la ENEE para ninguno de los cuatro sitios.

Los impactos que se pueden presentar sobre los recursos arqueológicos existentes en el área del Proyecto Hidroeléctrico Patuca 3 son la pérdida de restos arqueológicos, el riesgo de destrucción y saqueo en los cuatro sitios identificados ósea la mayor parte del sitio La Sabana del Pueblo, Pueblo viejo y parte del sitio Los Encuentros y Las Corrientes que es un sitio inmediato a la cota de inundación.

Como medida de mitigación para estos impactos, se propone nuevamente la ejecución inmediata de un Programa de Rescate Arqueológico a muy corto plazo y el mismo deberá ejecutarse simultáneamente por cuestiones de tiempo.

## **Socio-economía**

### **Ubicación geográfica y población**

Honduras está dividido en 18 departamentos de los cuales el más grande es Olancho en donde se ubica el Proyecto Patuca 3 entre los municipios de Patuca y Catacamas que conforman el área de influencia directa del mismo. La población total de Olancho en el 2010, según las proyecciones de población, ascendió a 509 564 de los cuales el 70% era rural y el 30% urbana. El municipio de Catacamas con una extensión territorial de 7 173 km<sup>2</sup> divididos en 15 aldeas y 593 caseríos (INE 2003), contaba con una población total en el 2010 de 112 909 habitantes (58% rural, 42% urbana). En Catacamas 2 aldeas y 17 caseríos se verán afectados por el proyecto. En el caso del municipio de Patuca, este tiene una extensión territorial de 635 km<sup>2</sup>, divididos en 13 aldeas y 175 caseríos (INE, 2003) con una población total de 29 575 habitantes (85% rural, 15% urbana). En Patuca 5 aldeas y 21 caseríos se verán afectados por el proyecto. Entre los municipios de Catacamas y Patuca, un total de 7 aldeas y 38 caseríos serán afectados por la ejecución del Proyecto Patuca 3.

### **El contexto regional**

La tierra en Olancho se dedica primordialmente a la ganadería extensiva y la agricultura concentrada en grandes terratenientes-ganaderos y pequeños propietarios cuyos tierras no superan 10 manzanas (1 mz = 6 987.29 m<sup>2</sup>). Los campesinos sin tierras alquilan terrenos que cultivan para el autoconsumo y a veces para la venta. El trabajo en jornal agrícola representa un medio de subsistencia pero el salario rural es muy bajo (Lps 100.00 diarios aproximadamente US\$ 5.23). En el pasado y el presente ha sido una zona de frente de colonización agrícola y de ganadería extensiva.

La concentración de la tierra en Olancho es alta. Los pequeños productores (hasta 20 ha) son el 90% del total pero disponen únicamente del 26% de la tierra, mientras los productores más grandes que son 2.5% del total poseen el 47% de la misma. En la zona de influencia directa del proyecto Patuca 3, empero, prevalece la pequeña propiedad en los caseríos que serán reubicados.

En cuanto a las relaciones de género permean la vida económica y política. Los roles tradicionales patriarcales y machistas asignan el espacio doméstico y el cuidado de los hijos a las mujeres y las relega de la vida pública.

Por otro lado durante la última década se ha presentado en la región cercana al proyecto Patuca 3 aguas abajo del mismo (Parque Nacional Patuca, Reserva de la Biosfera Tawahka Asangni, y la Reserva de Biosfera del Río Plátano, que forman parte del Corredor Biológico Mesoamericano) una colonización que se ha traducido en un cambio de las zonas boscosas hacia la agricultura permanente y la ganadería extensiva asociado con asentamientos de población y proyectos de infraestructura. La mayor parte de estas tierras en estas áreas no son aptas para agricultura o pastoreo porque se degradan rápidamente cuando los bosques han sido cortados y quemados. El avance de la frontera agrícola es impulsado por ganaderos que contratan a campesinos para descombrar el bosque primario y convertirlo en potreros. Además, la deforestación se acelera debido al corte ilegal de madera que se vende a los grandes aserraderos.

En cuanto a gobernabilidad, el problema mayor así como para la seguridad de la región, es la creciente influencia del narcotráfico. En ciertas zonas los narcotraficantes operan casi públicamente y por la falta de empleo las poblaciones locales en ciertos casos participan de manera directa o indirecta a pequeña escala. Esto se debe a la casi ausencia del Estado y un resultado de esta actividad son los avances de la deforestación y la frontera agrícola ya que los narcotraficantes tienden a introducir y dedicarse a la ganadería extensiva tradicional de la zona.

## **Los pueblos indígenas**

En el área de influencia indirecta del proyecto aguas abajo se encuentran los territorios tawahka y miskito. La situación social, económica y cultural de estos pueblos indígenas hondureños se caracteriza por pobreza, vulnerabilidad y exclusión. La mayoría de ellos presentan los más bajos índices de desarrollo humano y donde la presencia del Estado y los servicios de salud, educación e infraestructura son escasos o no-existentes. Las comunidades tawahka y miskito y sus representantes se han manifestado en varias oportunidades y contextos en contra del Proyecto Patuca 3. El río representa la única forma de comunicación a sus territorios y perciben que con el proyecto, el caudal del río se reducirá significativamente. Temen también consecuencias negativas para la pesca en el río, que es una fuente alimenticia.

Preocupa seriamente el avance de la colonización agrícola debido a la reubicación de poblaciones aguas arriba que ante la falta de tierras se verán obligadas a buscar tierras aguas abajo, trayendo más población ladina a tierras consideradas “de nadie” y que colindan con la Reserva Tawahka Asangni. Parte del territorio indígena ya ha sido invadido por colonos de roza y quema, ganaderos y lavadores de oro, resultando en ocasiones en violentas confrontaciones. Se teme, además, las consecuencias que pueden implicar los efectos acumulativos de otros proyectos hidroeléctricos planificados, es decir, La Valencia (o Patuca 2) y La Tarrosa (o Patuca 2A), los dos represas más planificadas en el río debajo de Patuca 3.

Los tawahkas en una carta al presidente de Honduras, han formulado seis demandas al Gobierno, relacionadas con el proyecto Patuca 3. Entre otras, indemnización por daños que causará la construcción del proyecto, realización de un programa de desarrollo integral tawahka, el reconocimiento de la Reserva y el pueblo Tawahka como Patrimonio Mundial de la Humanidad por razones de amenaza de extinción y por los peligros de la narcoactividad y el acelerado avance de la frontera agrícola-ganadera desde Olancho hacia La Moskitia.

Argumentos similares tienen las poblaciones miskitas en la zona del Patuca bajo. Existe también la percepción que el embalse reducirá el caudal del río que es importante como medio de comunicación con la costa de comunidades semiurbanas como Brus Laguna y Barra Patuca. Los miskitos exigen autonomía para la Mosquitia y los miskitos, basando su reivindicación en el tratado Cruz-Wyke firmado entre Honduras e Inglaterra en 1859, en cuyo artículo 3 se reconoce a los miskitos derechos territoriales y de bienes naturales que “no deben ser usurpados por otros.” Sustentándose en el tratado Cruz-Wyke MASTA reclama la titulación inmediata de los terrenos de esta región en forma comunal y a favor de los miskitos.

### **Afectaciones a poblaciones en el área de influencia directa**

El área de influencia directa del proyecto incluye 38 caseríos que totalizan 3 075 habitantes de los cuales el 72% están ubicados en el municipio de Patuca y dichos caseríos presentan núcleos poblacionales con mejores condiciones de vida que los caseríos en el municipio de Catacamas que acoge al 28% de la población del área de influencia directa. De estos, dos caseríos en el municipio de Patuca deberán ser reubicados en su totalidad resultado de la ejecución del proyecto; mientras que en Catacamas, del caserío Corrientes El Patal al menos cuatro de sus viviendas se verán afectadas por el aumento del nivel de las aguas. Además, algunas de las viviendas actuales quedarían dentro de la zona de amortiguamiento del embalse.

Por otro lado, en el caserío Río Bonito de la aldea San Fernando de Patuca, los moradores utilizan un vado para comunicarse con los restantes caseríos de la aldea. Este vado desaparecerá y limitará la comunicación y coexistencia de los moradores de Río Bonito con la aldea.

Los caseríos de La Pista y Guatuza en el municipio de Catacamas comparten una misma escuela de enseñanza primaria. Estos caseríos están separados por el Río Guayape que al aumentar su nivel de las aguas con la creación del embalse, aumentará las distancias que recorren en canoa los niños para asistir a su escuela aumentando los riesgos y dificultades asociados a la temporada lluviosa. En otros casos como en el mismo caserío de La Pista, dos centros educativos se verán afectados de manera directa debiendo los alumnos caminar una hora más a la escuela más cercana.

En los caseríos del área de influencia prevalecen sistemas de agua comunitarios con pequeños embalses y tanques. Algunos de estos sistemas se verán afectados. Se hace llegar el agua a las viviendas por medio de gravedad y mediante el uso de mangueras; mientras en las comunidades afectadas del lado del Río Guayambre es más frecuente el sistema de extracción de agua de pozos artesanales.

### **Otras Afectaciones del embalse**

El proyecto afectará un total cerca de 96 km<sup>2</sup> entre área de embalse y zona de amortiguamiento además de las áreas destinadas para botaderos, áreas para viviendas para reubicados y potenciales familias a establecerse en el próximo año y 104 km de caminos para su construcción y operación, limitando el uso actual de la tierra. La producción ganadera sería la más afectada dado que las mejores tierras ubicadas en las orillas de los ríos a ser represados son utilizadas para la cría de ganado. El proyecto adquirirá estas tierras e indemnizará las infraestructuras existentes en las fincas adquiridas a sus propietarios y usuarios.

Será necesario restablecer las comunicaciones intervenidas entre aldeas y caseríos, así como reconstruir la red afectada. Para tales efectos se ha considerado la reconstrucción y

construcción de 65 km de circunvalación, incluyendo un tramo nuevo para el área de Guayambre y Guayape que será aislada y no cuenta con carretera; puente de hormigón de dos vías y 400 m de longitud; puente de hormigón de 60 m de longitud y tendrá que ser construida una escuela cerca de Guatusa.

### ***Reasentamiento y Proceso de Consulta***

La construcción y operación del proyecto Patuca 3 requerirá el reasentamiento de familias que serán directamente afectados por el proyecto. El reasentamiento es una operación compleja que siempre conlleva diferentes riesgos de empobrecimiento (pérdida de tierra, de trabajo, de casa/hogar, marginalización, aumento de morbilidad y mortalidad, pérdida de seguridad alimenticia, pérdida de acceso a propiedades comunales, desarticulación social de las comunidades de los afectados. De ahí que los objetivos de un reasentamiento tienen que ser mucho más amplios que la simple reubicación física de los afectados de un lugar a otro. Debe comprender la rehabilitación de los afectados y la recuperación o, más bien, el mejoramiento de su nivel de vida. En consecuencia, hay que aplicar estrategias y medidas que llevan a los afectados en la dirección de: pérdida de tierra a reasentamiento basado en tierra; pérdida de trabajo a re-empleo; pérdida de casa/hogar a construcción de vivienda; marginalización a inclusión social; aumento de morbilidad a servicios de salud mejorados; pérdida de seguridad alimenticia a nutrición adecuada; pérdida de acceso a propiedades y servicios comunales a restauración de recursos y servicios de la comunidad; desarticulación social de las comunidades a redes y reconstrucción comunitaria.

La ENEE preparó un Plan Preliminar de Reasentamiento Humano en marzo 2004 y realizó un levantamiento catastral en las zonas afectadas en 2007 seguido por un nuevo Plan de Reasentamiento en 2008. Según el plan, 28 viviendas tienen que ser reubicadas, de las cuales 7 se encuentran en el municipio de Patuca, 18 en Catacamas y 3 en la línea de transmisión. Por otro lado el total de predios afectados por el embalse, es 220, siendo 186 en Catacamas y 34 en Patuca.

Durante el trabajo de campo se determinó, de acuerdo a entrevistas con informantes claves, que las viviendas afectadas son más del estimado. Sólo en el caserío de Corrientes del Patal son de 32 a 34 casas afectadas, incluidas dos familias de las haciendas del otro lado del río, del caserío de Tencho. No se consideró tampoco que se afectará la escuela Camilo González y el templo de la iglesia evangélica. En el caserío La Pista serán afectadas 5 casas más y la escuela Héctor Vidal Cerrato. Serán afectadas asimismo otras viviendas en los caseríos de Quebrada Honda (10 casas), San Jerónimo (algunas de las 109 casas) y probablemente el caserío La Zarzaloza (9 casas).

El estudio de la ENEE establece de manera general las tierras que serán afectadas por el embalse pero la valoración únicamente incluye las categorías y el valor aproximado de la cuantía en términos económicos del valor de la indemnización dependiendo de la calidad y el uso productivo. No establece en forma clara de qué manera se reubicarán a los afectados.

No ha habido un proceso de socialización adecuado en estos y otros caseríos donde se les explique de manera transparente de qué manera se hará la reubicación. En las reuniones en Catacamas de la Asociación de Propietarios Afectados (APA) les han planteado que se les reubicará pero no se ha mencionado el lugar específico. Se rumora de un predio en la serranía, pero ni la ENEE ni los afectados directos han negociado con el propietario. Tampoco se ha informado si el proyecto les proveerá de casa. La percepción es que se las evaluará la vivienda actual y luego cada quien buscará residencia. Sin embargo, la APA afirma que hay tres

modelos de casas, pero los entrevistados desconocen los mismos, el material usado para su construcción, y los espacios interiores y exteriores.

La generalidad de los caseríos más pequeños del lado del Río Patuca se les ha medido los predios pero no se les han evaluado ni saben el valor con el cual se les indemnizará. Todos son pequeños propietarios con menos de 10 manzanas de tierra. Tampoco se les ha informado de posibles alternativas económicas y de predios donde cultivar. Hay mucha desinformación sobre el tema de la reubicación, a pesar de existir una oficina de socialización del proyecto en la zona de Terrero Blanco.

Con base en todo lo anterior, se concluye que la ENEE no ha dado cumplimiento a la Política Operacional del BID, OP-710 (BID, 1998) sobre reasentamiento involuntario además de que el plan de reasentamiento presentado no reúne las condiciones mínimas que exige el Banco.

### **Gestión y mitigación**

El componente de reasentamiento debe estar cubierto completa y específicamente en los informes de progreso del proyecto global e incluido en el marco lógico de la operación. Las actividades de seguimiento se enfocarán en el cumplimiento del plan de reasentamiento en cuanto a las condiciones sociales y económicas alcanzadas o mantenidas en las comunidades reasentadas y receptoras.

El plan y el convenio de préstamo deberán especificar los requisitos de seguimiento y evaluación y sus cronogramas. Cuando sea posible, indicadores cualitativos y cuantitativos serán incluidos como puntos de referencia para evaluar en intervalos de tiempo críticos aquellas condiciones relacionadas con el progreso de la ejecución del proyecto total.

La evaluación final se planeará según la fecha estimada de la finalización del plan, es decir, el momento en que se espera que los estándares de vida para los que el plan fue diseñado se hayan alcanzado. Cabe agregar que recientemente, a mediados del mes de agosto del 2012, la ENEE presentó un avance del proceso de re-elaboración del plan de reasentamiento para el Proyecto Patuca 3; sin embargo, no se dispone del documento completo todavía por lo cual no es posible comentarlo incluyendo el tema de la evaluación final del mismo. Empero, no es probable que tal información motive cambios importantes en las apreciaciones y conclusiones generales del informe.

Con relación a los impactos socioeconómicos que se producirán por la construcción y operación del Proyecto Patuca 3, podemos resumir los mismos en pérdida de zonas productivas por la formación del embalse principalmente zonas ganaderas, lo cual se traducirá en un incremento en la presión de la frontera agrícola aguas abajo del proyecto con el fin de restablecer las actividades productivas perdidas principalmente la ganadería. Adicionalmente con la reducción de las zonas productivas se producirá una afectación en las cadenas productivas y consecuentemente se tendrá la pérdida de empleos incluyendo los empleos para jornales traduciéndose todo esto en un empobrecimiento de la región. Con el fin de evitar o mitigar los impactos socioeconómicos descritos, la ENEE deberá proceder a formular un nuevo Plan de Gestión y Mitigación de Impactos Ambientales y Sociales el cual debe cumplir con la Política OP-703: B.5 del BID. El Plan de Gestión Social debe contener acciones orientadas a buscar el mantenimiento de la productividad en la zona optimizando el uso del suelo, el fortalecimiento de las cadenas productivas y el análisis de nuevas actividades económicas que puedan ser implementadas en la zona para incorporar los grupos sociales que resulten más afectados por el Proyecto Patuca 3. Este plan debe ser puesto a disposición del público principalmente los afectados.



Por otro lado, el reasentamiento de comunidades, conlleva otros impactos como por ejemplo el riesgo de inseguridad alimentaria ya que no se ha mencionado en los planes de reubicación de la ENEE, el acceso a tierras de similar capacidad, fertilidad y potencial productivo, además de limitar el acceso a recursos comunes de los habitantes de aldeas y caseríos entre los que tenemos la Pérdida de acceso al agua, Pérdida de acceso al bosque y Pérdida de vías de comunicación y de acceso a mercados, así como afectación a la población escolar al dificultarse el traslado a los centros escolares una vez que se tenga el embalse. Para evitar los impactos resultantes del reasentamiento de comunidades, la ENEE debe proceder a la reformulación del Plan de Reasentamiento el cual debe buscar dar cumplimiento en primera instancia con lo establecido en la Medida de Mitigación o Control Ambiental número 102 del Componente “Reubicación” de la Cláusula Cuarta de la Resolución No. 2021-2008, de fecha 12 de septiembre de 2008, emitida por la Secretaría de Recursos Naturales e incorporar las consideraciones contenidas en la política operacional del BID, OP-710 (BID, 1998) sobre reasentamiento involuntario.

Con relación al proceso de consulta realizado para el Proyecto Patuca 3 por la ENEE, podemos resumir que durante la realización de las mismas con el pueblo tawahka y miskito, ambos se manifestaron en contra del proyecto, debido a que consideran que uno de los impactos es el descenso del caudal del río afectándose la navegación por el mismo río la cual es la única forma de comunicación relativamente rápida a sus territorios. Según los cálculos del proyecto, sin embargo, el impacto real del proyecto al caudal del río es que mejorará las condiciones de transporte en el río en la época seca. Parece necesario, por lo tanto, que ENEE suministre la información adecuada de los impactos a los caudales a los pueblos indígenas afectados. Otro de los impactos que mencionar es la afectación de una fuente alimenticia como lo es la pesca en el río. El otro impacto importante que señalan al igual que la navegación por el río, es el que representa el avance del frente de colonización agrícola hacia sus territorios debido a la indemnización y/o reubicación de poblaciones por el proyecto que ante la falta de tierras disponibles se verán obligadas a buscar las mismas aguas abajo lo que traería más población ladina a tierras que se consideran de “nadie” y que colindan o están dentro de la Reserva Tawahka Asangni o en tierras miskitas en la parte baja de la cuenca. La medida de mitigación propuesta para mitigar los impactos sobre las comunidades indígenas Tawahkas y Miskitas es que la ENEE debe proceder a la elaboración e implementación de un Plan de Gestión con Pueblos Indígenas que debe incluir la realización de evaluaciones para determinar los impactos negativos potenciales (colonización de territorios indígenas, por ejemplo), promover el fortalecimiento de procesos de legalización y administración física de los territorios y recursos naturales tradicionalmente ocupados o aprovechados por estos pueblos de conformidad con las normas de derecho aplicables. Después de revisado el proceso de consulta realizado, podemos afirmar que las mismas con los pueblos indígenas no han cumplido con los requerimientos del BID referentes a consulta socioculturalmente apropiada y efectiva por lo que el Plan de Gestión con Pueblos Indígenas que se elabore debe de estar acorde con dicha política.

### ***Impactos Acumulados***

Los riesgos asociados con los impactos acumulativos de los embalses adicionales en el Río Patuca son significativos. Los impactos acumulativos negativos sobre las condiciones de vida indígenas, así como sobre los valores relacionados con biodiversidad y las áreas protegidas a lo largo del bajo Patuca serán probablemente muy significativos.

Es razonable asumir que las condiciones de vida tradicionales probablemente cambiarán de manera permanente y de tal forma que será totalmente imposible para las comunidades adaptarse al cambio.

Es también razonable asumir que el valor en cuanto a diversidad del bajo Patuca será significativamente reducido lo cual trascenderá las fronteras del país considerando que esta región del río establece la conectividad con áreas naturales protegidas de Nicaragua, y por lo tanto también la integridad de diferentes áreas protegidas se verá severamente comprometida.

Como medida de mitigación para los impactos acumulativos identificados se propone la realización urgente de una evaluación estratégica de los mismos y sobre la sostenibilidad de la totalidad de los futuros embalses propuestos para el Río Patuca antes que se tome cualquier decisión con respecto a la construcción de represas adicionales a Patuca 3.

### ***El Plan de Gestión y Mitigación Ambiental y Social***

Como parte de los estudios ambientales y sociales adicionales para el proyecto Patuca 3, se presenta un plan de manejo, separado de este informe – el Marco de Gestión y Mitigación Ambiental y Social. Este plan se ha desarrollado con el objetivo de servir de fundamento para la formulación por parte de la ENEE/UEPER de un nuevo Plan de Gestión y Mitigación Ambiental y Social (PGAS) para las etapas de construcción y operación del Proyecto Hidroeléctrico Patuca 3.

Este Marco de Gestión y Mitigación Ambiental y Social contiene una descripción de los principales impactos socioambientales identificados para las diferentes etapas del proyecto. También tiene una propuesta del sistema de gestión socioambiental en el que se recomienda se establezca una Unidad de Manejo Ambiental y Social bien definida y se propone su organigrama; las diferentes medidas de mitigación y/o compensación socioambiental que se han propuesto y que mejorarán la sostenibilidad del proyecto Patuca 3. Para finalizar, se presenta un programa de monitoreo ambiental y social el cual servirá para asegurar que el proyecto se esté ejecutando de conformidad con las medidas de mitigación de SERNA y las políticas operativas del BID. También contiene métodos de medir el éxito de las medidas de mitigación propuestas, monitorear los cambios en las condiciones de línea base ambiental y social durante los actividades de construcción y operación y para determinar si se requiere implementar acciones complementarias a las medidas de mitigación ya propuestas.

# 1 Introducción

## 1.1 *Objetivo de la Asignación y Limitaciones de este Informe*

El Proyecto Hidroeléctrico Patuca 3, ubicado en el sureste de Honduras sobre el Río Patuca, es un proyecto nacional de desarrollo propiedad de la ENEE (Empresa Nacional Energía Eléctrica) la cual provee a nivel nacional el servicio de electricidad de Honduras. El proyecto está orientado a la construcción de una planta de 104 MW en el Río Patuca. Una represa de 57 m de altura está en construcción en el río, unos pocos kilómetros abajo de la confluencia de los Ríos Guayambre y Guayape para formar el Río Patuca, para crear un embalse de 46 km<sup>2</sup>. La ubicación aproximada de la represa es 14°27' N y 85°58' O. Un aspecto importante para el desarrollo del trabajo presentado en este informe, es que el proyecto ya está en su etapa de construcción. El trabajo de cimentación de la represa, perforación para el túnel de desviación, la construcción del campamento para los trabajadores y algunos trabajos en los caminos de acceso ya han iniciado y están bien avanzados. Para una descripción más detallada del proyecto, por favor refiérase a la Sección 3 de este informe.

La Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) desarrollada por la ENEE en el 2008 fue presentada a la consideración del BID (Banco Interamericano de Desarrollo) en Enero de 2011. Los expertos del BID fueron de la opinión que la EIA tenía serios vacíos en relación con las políticas de salvaguardas del Banco. Se determinó que la misma no tomó en consideración ciertos aspectos de impactos potenciales así como los planes de manejo necesarios para asegurar que el proyecto sea desarrollado de conformidad con las políticas ambientales y sociales del BID.

El BID determinó que para que el Proyecto Hidroeléctrico Patuca 3 esté acorde con las políticas del Banco, era necesario realizar algunos estudios adicionales, tanto en el campo ambiental como socioeconómico para fortalecer las descripciones de la línea base y las consideraciones de impacto, así como para asegurar que todas las necesidades de mitigación están cubiertas. Hay también la necesidad de un mejor plan de manejo para las otras fases de construcción y operación del proyecto. Esto fortalecerá la capacidad de manejo ambiental de la empresa y del proyecto, y ayudará en la formulación de operaciones de inversión-préstamo de manera que este pueda cumplir con las políticas de salvaguarda ambiental y social del BID.

Es muy importante observar que este documento no es un nuevo informe de EIA. Los TdR describen en detalle qué áreas de la documentación socio-ambiental del estudio preparado por ENEE que el BID considera necesario fortalecer para el Proyecto Patuca 3. Esa es la razón y motivo principal para este informe – sobre la base de los términos de referencia y los ajustes realizados de acuerdo entre el BID y el consultor durante la ejecución de la tarea.

Además, el consorcio ÁF Infraestructure AB - Ecología y Servicios SA ha basado la implementación de los TdR para esta asignación en la información existente y que ha estado a su disposición durante el desarrollo del estudio. Para el desarrollo de la mayoría de los requerimientos enumerados en los TdR, se ha realizado trabajo de campo con el fin de identificar y evaluar los riesgos e impactos al medio ambiente, tanto socio-económico como biofísico. Sin embargo, para una evaluación global de un proyecto hidroeléctrico con un embalse de almacenamiento, también es necesario evaluar los impactos causados por los cambios en el régimen del caudal del río resultantes del modelo de operación de la planta del proyecto. Es importante mencionar, que para poder desarrollar nuestras asignaciones, ha sido extremadamente difícil obtener de parte del dueño del Proyecto información actualizada del mismo. Al momento de escribir este documento (agosto de 2012), han transcurrido 11 meses

desde la primera vez que se solicitó dicha información, y aún no se ha recibido descripciones satisfactorias del futuro modelo de operación de la planta hidroeléctrica de Patuca 3. Debido a esto, es muy difícil predecir los impactos del proyecto sobre la calidad de agua en el embalse y en aguas abajo, así como sobre la hidrología aguas abajo del sitio de la planta, lo que a su vez hace casi imposible la predicción de los impactos sobre la ecología ribereña, así como de los impactos socio-económicos relacionados con el futuro régimen de los caudales que se generarán aguas abajo del proyecto. De hecho, todos los impactos potenciales que se pueden generar y que están relacionados como por ejemplo con el uso de la planta en modo pico, han tenido que quedar fuera de este informe debido al hecho de que no está claro hasta qué punto este tipo de operaciones ha sido considerado para operar la planta. Nuestra evaluación en este tema, se ha basado en la declaración de intenciones que han expresado tanto el dueño de la planta como su diseñador/contratista de entregar los caudales aguas abajo de acuerdo con las recomendaciones elaboradas por The Nature Conservancy para la ENEE en el 2007. Ese informe (TNC, 2007), fue desarrollado tomando como punto de partida que Patuca 3, no se operará o al menos muy rara vez, como una planta para operar en modo pico; por lo tanto, los impactos previstos en este documento, con toda probabilidad son considerados menos graves a los que ocurrirían en el caso de que la planta si sea utilizada efectivamente para operaciones pico.

## **1.2 Antecedentes del Proyecto Patuca 3**

El proyecto Patuca 3 fue identificado inicialmente en 1975 y entre 1997-1998 un estudio de factibilidad y una Evaluación de Impacto Ambiental realizados concluyeron que el proyecto era de hecho factible.

Años después, Honduras recibió financiamiento del BID para estudiar el proyecto en mayor detalle. Estos estudios se realizaron entre 2003-2004 por MWH y condujeron a un estudio de factibilidad actualizado y mejorado.

Entonces el Gobierno de Honduras solicitó la asistencia de Taiwán ya que se había desarrollado una relación de cooperación de muchos años entre Taipower (Taiwan Power Company) de Taiwán y la ENEE.

En el 2006, Honduras firmó un Acuerdo de Entendimiento con Taipower con el propósito explícito de implementar el propuesto proyecto hidroeléctrico Patuca 3 como un proyecto “BOT” (construir, operar y transferir).

Sinotech, un consultor de Taipower reviso los estudios de factibilidad y remitió un informe al Gobierno de Honduras en el 2007.

El Gobierno fue el responsable de atender ciertos aspectos tales como arreglos de transmisión así como algunas enmiendas necesarias a la legislación (ver el Capítulo 2). La ENEE se comprometió a realizar ciertas tareas con el fin de facilitar el camino para el desarrollo del proyecto y una de ellas fue la Evaluación de Impacto Ambiental. Esta fue publicada en el 2008 y aprobada por la SERNA (Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente), la agencia nacional a cargo de los asuntos relacionados con el ambiente en Honduras.

El patrón de desarrollo del proyecto previamente identificado fue afectado por la crisis financiera de 2008-09, pero en el 2011 el Gobierno de Honduras pudo firmar un acuerdo con el contratista Chino Sinohydro para la construcción del proyecto.

Los proyectos previstos para el Río Patuca son conocidos por una variedad de nombres. En este informe se ha utilizado el nombre de “Patuca 3”, excepto en el capítulo 2, donde se ha utilizado en algunas secciones el nombre de “Patuca III (Piedras Amarillas)”, ya que es el

nombre del proyecto en todos los textos legales que se relacionan con el mismo. El uso de un nombre distinto (“Patuca 3”) en todos otros capítulos se adopta con el fin de evitar confusiones.

### **1.3 Estudios Existentes de la Hidroenergía en Río Patuca**

El 28 de Febrero de 1974, la Empresa Nacional de Energía Eléctrica (ENEE) suscribió un contrato con la empresa Harza Engineering Company International para la realización de un inventario del potencial hidroeléctrico de la región Este de Honduras, incluyendo la identificación de los sitios más favorables para el desarrollo de proyectos así como la realización de investigaciones preliminares de las características hidrológicas y geológicas de los sitios identificados (Harza, 1975). Como resultado de este estudio, 14 sitios fueron identificados y de esos, siete (7) eran atractivos tanto por los costos de su ejecución como por sus características de generación hidroeléctrica y entre ellos se encontraban tres (3) que se localizaban sobre el cauce principal del Río Patuca y los mismos fueron llamados Patuca-1 con una capacidad instalada estimada en 270 MW, Patuca-2 con 700 MW y Patuca-3 con 210 MW, para una capacidad total instalada de 1 180 MW y una producción de energía de 4 540 Gwh/año. El mismo estudio concluyo que los estudios de factibilidad para Patuca-3 debían ser iniciados inmediatamente a inicios de 1976 y que el proyecto debía entrar en operación antes de finales de 1982.

En 1984, la compañía Chas T. Main Int, realizo el estudio “Actualización del Potencial Hidroeléctrico en Honduras” (1984) y en 1995 SNC-Shawinigan – Cinsa elaboraron el “Plan Maestro del Sistema Eléctrico de Honduras” (ENEE, 2008). En ambos documentos se analizó la capacidad de generación de los proyectos hidroeléctricos sobre el Río Patuca y su programación planificación para entrar al sistema de generación.

En la década de los noventa el Gobierno de Honduras impulso nuevamente estudios para el desarrollo de los proyectos hidroeléctricos sobre el Río Patuca. Por ejemplo se trató de desarrollar el Proyecto Hidroeléctrico Patuca II identificado ya por Harza en 1975, el cual está localizado a unos pocos kilómetros después de la confluencia del Río Cuyamel con el Río Patuca. Este proyecto fue promovido entre Harza Engineering Company International L. P. (Harza) y Panda Energy International, Inc. (Panda) creándose la subsidiaria en Honduras Panda Patuca Power Company (PPPC). Johnston-Dodds, K y J. Dodds, D. en su trabajo El Proyecto de la Presa Patuca y el Corredor de La Mosquitia Hondureña: Asegurar Un Trato Justo para las Generaciones Futuras publicado en Mesoamérica (1999), mencionan que *“El 17 de septiembre de 1996, una compañía privada multinacional estadounidense, Harza, firmó una carta de compromiso con la ENEE de Honduras para la construcción de una presa hidroeléctrica — El Proyecto Patuca II con una producción media de energía de 1 337 millones de kw y una capacidad instalada de 270 MW. El sitio del proyecto contendrá un área de 45 km<sup>2</sup> y retendrá 1 390 millones de m<sup>3</sup> de agua. La presa tendrá 105 m de altura y almacenará 1 398 millones de m<sup>3</sup> de agua, con una elevación de la cresta estimada en 198 m.”* Se realizaron algunos estudios sobre el mismo incluyendo el Estudio de Impacto Ambiental, sin embargo este proyecto tuvo una fuerte oposición y el mismo fue abandonado por sus promotores.

En Febrero de 1997, las firmas Geracon Inc. y RSW International fueron contratadas para la realización del Estudio de Factibilidad del Proyecto Patuca-3 además de la realización de estudios ambientales y sociales en el área y comunidades adyacentes al proyecto (Geracon/ RSW International, 1998). De acuerdo a los estudios realizados, el esquema seleccionado para el Proyecto Patuca-3 fue un embalse con un nivel máximo en la elevación 310 msnm que proveería una regulación estacional del caudal y mantendría un flujo mínimo de agua

corriente abajo con propósitos ecológicos. El caudal medio anual estimado para el proyecto fue de 144 m<sup>3</sup>/s para un área de drenaje de 11 900 Km<sup>2</sup> y una precipitación media anual de 1 140 msnm. El periodo de retorno de caudales diarios para 10 años estimo un caudal de 2 770 m<sup>3</sup>/s y la avenida máxima probable estimada fue de 14 000 m<sup>3</sup>/s. En este estudio se estimó una capacidad instalada para el Proyecto Patuca 3 de 161 MW.

Durante los años 2003 y 2004, MWH Americas, INC (MWH), preparo el estudio “Definición y Plan General de Implementación del Proyecto Hidroeléctrico Patuca 3” (2004). La definición para el Proyecto Patuca 3 considero un embalse con un nivel máximo en la elevación 290 msnm con una extensión aproximada de 72 km<sup>2</sup> y una capacidad de almacenamiento al nivel máximo de operación en la cota 290 de 1 200 000 000 m<sup>3</sup>. En este estudio se estimó una capacidad instalada para el Proyecto Patuca 3 de 100 MW.

El 24 de noviembre de 2006, la empresa Taiwan Power Company (Taipower) inició un estudio de factibilidad con revisión, evaluación y actualización de costos de inversión para el Proyecto Patuca 3 (ENEE, 2008). El informe de este estudio “Patuca-3 Hydroelectric Project in Honduras, Basic Design Report” dentro de sus resultados establece que hasta el sitio de presa propuesto, la cuenca del Río Patuca tiene una extensión de 12 330 km<sup>2</sup> con un caudal medio anual de 113.8 m<sup>3</sup>/s, un caudal mínimo promedio de 23 m<sup>3</sup>/s, un caudal máximo promedio de 339 m<sup>3</sup>/s y una precipitación total anual de 1 556.3 mm. En este estudio se estimó una capacidad instalada para el Proyecto Patuca 3 de 104 MW.

En el 2011, El Gobierno de Honduras suscribió con la empresa Sinohydro un acuerdo de cooperación para la optimización del Proyecto Patuca 3. Sinohydro a estimado de acuerdo al registro de 37 años de la estación Cayetano que el caudal medio anual del Río Patuca en el sitio de la represa es de 133.6 m<sup>3</sup>/s y mantiene el nivel del embalse en la cota 290 y una capacidad de almacenamiento en el embalse de 1.2 billones m<sup>3</sup>.

## **2 Asuntos Legales, Marco político y Administrativo**

Los proyectos previstos para el Río Patuca son conocidos por una variedad de nombres. En este informe se ha utilizado el nombre de “Patuca 3”, excepto en este capítulo, donde se ha utilizado en algunas secciones el nombre de “Patuca III (Piedras Amarillas)”, ya que es el nombre del proyecto en todos los textos legales que se relacionan con el mismo. El uso de un nombre distinto (“Patuca 3”) en todos otros capítulos se adopta con el fin de evitar confusiones.

### **2.1 Situación Legal Proyecto Hidroeléctrico Patuca 3**

El Proyecto Hidroeléctrico Patuca 3, es un proyecto público de energía renovable, en virtud de ser ejecutado por la empresa estatal de energía de Honduras, la Empresa Nacional de Energía Eléctrica (ENEE), constituida como un organismo autónomo de servicio público, mediante Decreto No. 48 de la Junta Militar de Gobierno, en fecha 1 de enero de 1957.

La normativa Legal que ha sido considerada para la realización del “Proyecto Hidroeléctrico Patuca III (Piedras Amarillas)” incluyendo sus obras preliminares dado que las mismas dieron inicio el 16 de mayo de 2011, se expone en las secciones siguientes.

#### **2.1.1 Normativa Legal Nacional**

##### *2.1.1.1 Normativa Ambiental*

La Secretaria de Recursos Naturales y Ambiente (SERNA) es la autoridad estatal encargada de otorgar las autorizaciones ambientales y concesiones correspondientes a proyectos de generación de energía eléctrica, que utilizan como fuente el recurso natural hídrico del país; La SERNA bajo el marco legal de la Ley General del Ambiente (Decreto No. 104-93 de fecha 30 de junio de 1993 y publicada en el Diario Oficial la Gaceta en fecha 30 de junio de 1993) otorga estas autorizaciones y concesiones con el fin de asegurar que estos recursos naturales sean aprovechados de acuerdo a sus funciones ecológicas, económicas y sociales de forma sostenible, previniendo su agotamiento y la generación de efectos ambientales negativos en el entorno.

La ENEE, por ser el ente ejecutor del Proyecto Hidroeléctrico Patuca III (Piedras Amarillas), solicitó a la SERNA el otorgamiento de la Licencia Ambiental (autorización ambiental) para la construcción y operación del proyecto, la solicitud se registró bajo Expediente No. 2006-A-163.

La SERNA a través de sus diferentes Direcciones realizó el análisis del Estudio de Impacto Ambiental presentado por la Unidad de Estudios Ambientales de la ENEE para el Proyecto Hidroeléctrico Patuca III (Piedras Amarillas), para tal efecto la Dirección de Recursos Hídricos emitió informe técnico, el cual considera que: “...el Estudio de Impacto Ambiental, para el proyecto hidroeléctrico Patuca III (Piedras Amarillas), elaborado por la Unidad de Estudios Ambientales de la Empresa Nacional de Energía Eléctrica (ENEE) cumple con los términos de referencia para la elaboración de dicho estudio y por lo tanto la realización de este estudio contiene suficientes elementos para justificar la viabilidad del proyecto...”. Asimismo la Dirección General de Energía emitió opinión referente al Estudio de Impacto Ambiental presentado por la ENEE para el Proyecto, en el cual concluye que : “...el Estudio de Impacto Ambiental refleja que se

realizarán las obras procurando el menor impacto ambiental comparado con los beneficios a obtener afectando el menor número de habitantes de la zona...”. En última instancia la Dirección General de Evaluación y Control Ambiental (DECA), se pronunció mediante informe y dictamen técnico No. 1665-2008, referente al Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Hidroeléctrico Patuca III (Piedras Amarillas), dándolo por “Aceptado”. Previo a la emisión de este informe, la DECA efectuó la correspondiente visita de campo, en la cual recabo la información requerida para emitir el Dictamen pertinente.

La SERNA utilizó como marco legal la Ley General del Ambiente en sus artículos 1, 5, 11 incisos m) y ñ), 78 y 79; el Reglamento del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental en sus artículos 3 literal h), 33, 52, 54, 58 y 72; y producto de esto, otorgó a la ENEE, en fecha 15 de febrero de 2011, la Licencia Ambiental No. 024-2011, para el desarrollo del Proyecto Hidroeléctrico Patuca III, (Piedras Amarillas), catalogado Categoría Tres (3II), ubicado en los municipios de Juticalpa, Catacamas y Patuca, departamento de Olancho.

La Licencia Ambiental declara el Proyecto Hidroeléctrico Patuca III (Piedras Amarillas), como Ambientalmente Viable siempre y cuando se cumplan las medidas de control ambiental contempladas en la Resolución No. 2021-2008 de fecha 12 de septiembre de 2008, emitida por SERNA y que el Proyecto Hidroeléctrico Patuca III (Piedras Amarillas) establezca un Fondo de Garantía para la preservación de recursos naturales, escénicos, y reasentamientos de poblaciones en todas las etapas del “Proyecto”. Este Fondo según las investigaciones realizadas, a la fecha no se ha constituido, los fondos utilizados para las indemnizaciones de los habitantes de la zona de influencia del Proyecto Hidroeléctrico Patuca III (Piedras Amarillas) fueron efectuadas con fondos propios de la ENEE y actualmente se ha utilizado financiamientos con instituciones bancarias privadas del país; según información brindada por la ENEE, se tiene un avance del 90 % de las indemnizaciones pagadas, pero falta el componente de la reubicación de las personas desplazadas a causa de las obras del Proyecto Hidroeléctrico Patuca III (Piedras Amarillas), este componente se pretende estructurar bajo los lineamientos de la Política OP-710 Reasentamientos Involuntarios. Asimismo se ha dado conocer por parte de la ENEE que se ha suscrito un Préstamo con el EXIN BANK de China para continuar la construcción del Proyecto Patuca III (Piedras Amarillas).

Las Medidas de Control Ambiental establecidas en la Cláusula Cuarta de la Resolución No. 2021-2008 de fecha 12 de septiembre de 2008, emitida por SERNA, establece la normativa ambiental-legal especialísima que el Proyecto Hidroeléctrico Patuca III (Piedras Amarillas) debe cumplir en primera instancia, especialmente en la etapa de construcción en la cual se manifiestan los mayores impactos ambientales de un proyecto de esta naturaleza.

A continuación se enuncian los diferentes componentes que las Medidas de Control Ambiental abarcan y que deben ser considerados por el Proyecto Hidroeléctrico Patuca III (Piedras Amarillas), Como ya se ha enunciado anteriormente la mayoría de las Medidas de Control Ambiental están enfocadas en la etapa de Construcción siendo estas: Manejo de cobertura vegetal, Canteras, Limpieza de Embalse, Remoción de Suelo Vegetal, Carreteras y Caminos, Taraceo y Excavaciones, Uso de Explosivos, Equipo y Maquinaria de Construcción, Mantenimiento y Patios de Operación, Señalizaciones y Acciones de Tránsito, Drenaje y Manejo de Aguas Pluviales,



Seguridad Laboral e Higiene Ocupacional, Gestión de Residuos Sólidos, Gestión de Aguas Residuales; Análisis de Calidad de Agua, , Fondo de Garantía, , dentro de estos componentes se definen las medidas puntuales que el Proyecto Hidroeléctrico Patuca III (Piedras Amarillas), está en la obligación de cumplir conforme a la Autorización Ambiental emitida por SERNA. Esta Institución Gubernamental además ordena el cumplimiento de normas ambientales en la etapa en la Etapa de Operación siendo estas: “Medida identificada con el número 100.- Un Plan de Monitoreo, el cual tiene como propósito determinar la calidad y cantidad de agua que se verá afectada por las actividades del Proyecto Patuca III (Piedras Amarillas), y determina que en un término de seis (6) meses después de la puesta en operación del Proyecto Patuca III (Piedras Amarillas) se deberá presentar a la SERNA, una propuesta que incluya los otros usos alternos que se pueden desarrollar en el embalse, tales como cría de peces en jaula, recreación, etc.; Medida identificada con el numero 103.- Implementación de un mecanismo para manejar el área de la cuenca del Proyecto Patuca III (Piedras Amarillas). En lo referente al manejo del embalse y su zona de amortiguamiento, el cual será responsable la Compañía del Proyecto durante el periodo de operación y/o concesión. Esta implementación debe efectuarse un año antes de la terminación programada de la construcción del Proyecto Patuca III (Piedras Amarillas); Medida identificada con el numero 104.- Se debe impulsar el desarrollo de acciones y obras de control y seguimiento ambiental, como parte de las tareas del responsable ambiental del Proyecto Patuca III (Piedras Amarillas), de manera que se potencie y conserve, en la medida de lo posible la condición ambiental actual de las áreas del proyecto que no serán utilizadas de forma directa; Medida identificada con el numero 105.- Se debe garantizar el Caudal Hidrológico el cual representa el 10% del caudal promedio de los meses de registro de la estación seca en la cuenca, esto con el propósito de garantizar el desarrollo de las especies acuáticas y abastecimiento de las comunidades ubicadas en el tramo que será afectado por la desviación del caudal para la generación de energía; Medida identificada con el numero 106.- Control y Seguimiento Ambiental, para lo cual se deberá designar una persona ya sea por parte de la ENEE o el Concesionario, para establecer la Oficina de Control y Seguimiento, monitoree, reporte y al final implemente los programas de monitoreo ambiental; Medida identificada con el numero 107.- Plan de manejo de la Cuenca y Reforestación. En las Disposiciones Generales se establece que la SERNA, a través de la Dirección General de Evaluación y Control Ambiental (DECA) realizara el control y seguimiento al cumplimiento de Medidas para el Control Ambiental y que de resultar necesaria la implementación de de nuevas medidas las mismas deberán ser acatadas por el Proyecto Patuca III (Piedras Amarillas)”.

Esta autorización ha generado un marco legal especialísimo que el Proyecto Hidroeléctrico Patuca III (Piedras Amarillas) debe cumplir a fin de minimizar los impactos ambientales y socioculturales en la zona de influencia del proyecto.

La ENEE por ser la unidad ejecutora del Proyecto Hidroeléctrico Patuca III (Piedras Amarillas), presentó ante la SERNA el “Informe de Cumplimiento de Medidas de Mitigación (ICMA) Proyecto Hidroeléctrico Patuca III, Fase 1. Periodo Mayo-Diciembre del 2011”, en el cual se evidencia que en la Etapa de Construcción, el Proyecto Hidroeléctrico Patuca III (Piedras Amarillas) no está cumpliendo 10 de las 108 medidas evaluadas, las medidas de mitigación incumplidas son: La identificada con el número 8, “Antes de empezar actividades de desmonte y de remoción de cobertura vegetal en los períodos de avenidas y de fuertes lluvias se tomaran las medidas

adecuadas para evitar una aportación de sedimentos y de materias orgánicas en los cuerpos de agua y la red de drenaje pluvial natural.”, La identificada con el número 14, “implementar estructuras de control de sedimentos para las actividades de construcción y limpieza a realizarse en pendiente pronunciadas, con el fin de reducir la entrada de sedimentos a los cursos de agua.”; La identificada con el número 39, “El transporte, almacenamiento, uso y disposición de sustancias peligrosas se debe hacer bajo la supervisión de una persona calificada por parte del constructor. Los recipientes de materiales peligrosos deberán estar rotulados, etiquetados o marcados con la identificación de la(s) sustancia(s) peligrosa(s) que contengan, además de incluir advertencias adecuadas sobre el peligro, efectos potenciales para la salud, el nombre y la dirección del fabricante importador u otra persona responsable del producto químico.” La identificada con el número 60, “Durante la planificación de la construcción, y en caso de necesitarse el traslado de maquinaria y equipo pesado como tractores, volquetes, compactadores, niveladores, grúas, casas móviles y otros similares por caminos públicos, se deberá elaborar un Plan de Manejo de Tránsito que incluya las medidas de seguridad necesarias, incluyendo la señalización respectiva y la información y autorización, cuando proceda, de la autoridad de tránsito respectiva.”; La identificada con el número 66, “Es obligatorio cubrir con toldo la carga transportada, con el fin de evitar dispersión o emisiones de la misma. El toldo debe ser de material resistente para evitar que se rompa o rasgue y deberá estar sujeto firmemente a las paredes exteriores del vehículo de carga.”; La identificada con el número 82, Previo al inicio de las actividades en el sitio de obra, se debe tener un programa de salud y seguridad laboral acorde con la legislación vigente y adaptado a las condiciones del sitio donde se desarrollarán las labores. Este programa deberá ser conocido por los trabajadores del proyecto.”, La identificada con el número 85, “Elaborar un plan de contingencias que incluya las medidas y acciones a implementar en caso de un siniestro. Coordinar esta actividad con el Cuerpo de Bomberos más cercano.”; La identificada con el número 91, “Tomando en cuenta los tipos de materiales que se manejarán en el proyecto durante la fase de planificación de la actividad constructiva, se elaborarán listas generales de los tipos de residuos que se van a generar y se identificarán los que son susceptibles de reciclado o reúso, los de tipo ordinario, especial y peligrosos. Esas listas serán colocadas en las cercanías de los basureros o sitios de disposición temporal de los residuos.”; La identificada con el número 96, “Los desechos orgánicos se acumularán en un sitio y se promoverá su descomposición natural (compostaje o se entregará para su uso como biomasa para energía).” y La identificada con el número 100. “Plan de Monitoreo: El propósito de este plan es determinar la calidad y cantidad del agua que se verá afectada por las actividades del proyecto, debe contener la siguiente información: mapa en escala 1:10,000 donde se localicen los puntos de muestreo, con sus respectivas coordenadas UTM. Deben analizar como mínimo los siguientes componentes: Parámetros Físicos = temperatura, turbidez y aforo del punto de muestreo. Parámetros Químicos = conductividad, pH, dureza, color oxígeno disuelto, demanda química de oxígeno, demanda biológica de oxígeno, sólidos suspendidos, sólidos sedimentables. Parámetros que indican eutrofización = fósforo total, nitrógeno, total., gases de la descomposición del área de embalse CH<sub>4</sub>; metano, parámetros Biológicos = Pruebas de eco toxicidad utilizando bioindicadores. Establecer los sitios de control y su periodicidad de muestreo, se hará en función a la representatividad estacional del clima: periodo extremo de sequia, periodo extremo lluvioso y periodo de transición (3 x año), se considerarán obligatorios los puntos siguientes: a) cola del embalse , b) parte central del embalse, c) a 5 metros del vertedero de descarga, d) pié de cresta, e) veinte (20) metros aguas debajo

de cresta, f) descarga de Fondo, g) descarga de caudal ecológico, h) final de canal de descarga . La copia de los resultados del monitoreo se enviarán a DECA y UMA de Patuca, Catacamas y Juticalpa. La DECA se reserva el derecho de ampliar los parámetros de análisis si se identifican problemas específicas de contaminación.” Asimismo no existe evidencia que acredite que el Proyecto Hidroeléctrico Patuca III (Piedras Amarillas) cumple con la medida ambiental identificada numero 102 Reubicación, en vista no se ha iniciado la reubicación de las personas que no aceptaron o que por no aplicar a la indemnización en efectivo por la afectación de sus propiedades producto de la construcción del Proyecto Hidroeléctrico Patuca III (Piedras Amarillas). La ENEE actualmente solo ha realizado el proceso de indemnización pero no ha realizado nada en relación a la reubicación de asentamientos humanos. Adicionalmente no se ha cumplido con la medida ambiental identificada con el numero 108: Fondo de Garantía para cubrir los costos por cualquier daño causado al ambiente, infraestructura, personas y propiedades, debido a lo manifestado anteriormente que los costos por daños a las personas y propiedades se están cubriendo con fondos propios de la ENEE, pero no existe el fondo para cubrir los costos por daños al ambiente.

De no cumplir los requerimientos ambientales establecidos por la SERNA, el Proyecto Hidroeléctrico Patuca III (Piedras Amarillas), en primera instancia se le aplicara una multa que es establecida por la SERNA, en caso que el daño ambiental sea de gran impacto se le puede aplicar el Código Penal (Decreto No. 144-83), en lo referente al Artículo 181-A que establece: “Artículo 181-A: Quien contamine la totalidad o parte del territorio nacional, incluyendo las aguas, con desechos, desperdicios, basuras o sustancias traídas del extranjero que produzcan o sean susceptibles de producir daños a la salud de las personas o al ecosistema será sancionado con reclusión de seis (6) a doce (12) años y multa de cien mil (lps.100,000.00) a quinientos mil (lps. 500,000.00)”.

El Decreto 59-97 de fecha 8 de mayo de 1997, publicado en el Diario Oficial La Gaceta en fecha 10 de junio de 1997 y vigente a partir de dicha publicación, ha derogado los artículos de los delitos contra el medio ambiente que contemplaba el Código Penal.

De la revisión del Expediente 2006-A-163, se constató que la ENEE, no ha solicitado ninguna modificación al Proyecto Hidroeléctrico Patuca III (Piedras Amarillas), y de requerir una modificación al mismo, debe seguir lo establecido en primera instancia en los numerales 3 y 4 de la Disposiciones Generales de la Resolución No.2021-2008, emitida por la SERNA en fecha 12 de septiembre de 2008, y lo ordenado en los artículos 67 y 68 del Reglamento del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (SINEIA). Por ejemplo, el diseño original del Proyecto Hidroeléctrico Patuca 3 contemplaba que la casa de máquinas estaba localizada a pie de presa, la modificación actual localiza a la casa de máquinas a 200 m aguas abajo del sitio de presa. Esta modificación no ha sido notificada a la SERNA acompañando la misma de la evaluación de los impactos ambientales que la misma puede o no ocasionar.

La Licencia Ambiental fue otorgada al Proyecto Patuca III (Piedras Amarillas) en el año 2008, la vigencia de la misma es por el periodo de dos años, en la actualidad no hay evidencia que se haya solicitado ante la SERNA la renovación de la referida Licencia Ambiental, este aspecto es importante tomar en consideración en virtud que el Proyecto no estaría cumpliendo con la normativa en materia ambiental del país al no tener su Licencia Ambiental vigente.

### *2.1.1.2 Normativa Energética*

La Ley Marco del Sub-Sector Eléctrico (Decreto No. 158-94 de fecha 4 de noviembre de 1994, Publicado en el Diario Oficial La Gaceta en fecha 26 de noviembre de 1994), establece en su Capítulo XII DE LOS CONTRATOS DE OPERACIÓN.- Artículo 66 que “Las empresas del Sub- Sector solo podrán operar mediante contratos de operación celebrados con la Secretaria de Comunicaciones, Obras Públicas y Transporte, previo Dictamen de la CNEE...” Esta función le fue traspasada a la Secretaria de Recursos Naturales y Ambiente mediante Decreto Ejecutivo Numero PCM-008-97, de fecha 12 de junio de 1997, publicado en el Diario Oficial La Gaceta en fecha 7 de junio de 1997, el cual establece en el Capítulo VII DISPOSICIONES FINALES.- artículo 105 que “También corresponde la Secretaria de Recursos Naturales y Ambiente las funciones atribuidas por la Ley Marco del Subsector Eléctrico a la anterior Secretaría de Comunicaciones, Obras Públicas y Transporte.”

En virtud de lo anteriormente expuesto, la ENEE, por ser la ejecutora del Proyecto Hidroeléctrico Patuca III (Piedras Amarillas), y quien efectuó los estudios para la construcción de la planta hidroeléctrica, propuso a la SERNA el respectivo Contrato de Operación para el Proyecto, y posteriormente esta autoridad ambiental en aplicación de los Artículos 7 inciso h), 66 y 68 de la Ley Marco del Sub- Sector Eléctrico, solicito Dictamen de la Comisión Nacional de Energía CNE, por ser este el Organismo Asesor Técnico, el cual emitió Dictamen Favorable, del Contrato de Operación para el proyecto.

En fecha 19 de febrero de 2010, la SERNA suscribió con la ENEE, el Contrato de Operación para la Generación de Potencia y Energía, con el cual la autoridad ambiental (SERNA) otorga a la empresa generadora (ENEE), la Concesión del área localizada en la zona oriental de Honduras, en el departamento de Olancho en los municipios de Catacamas y Patuca cerca de Nueva Palestina la cabecera municipal del Municipio de Patuca. El sitio de la presa es aproximadamente 14°27' latitud N y 85°58' longitud W. En el sistema UTM las coordenadas son aproximadamente 612000 E y 1597300 N. y es donde se encuentra el recurso natural renovable (Río Patuca) y el desarrollo del Proyecto Hidroeléctrico Patuca III (Piedras Amarillas).

Según se establece en la Sección 1.4.3 CONDICIONES DE OPERACIÓN: Sección 1.4.3.1 del Contrato de Operación que se suscribió para el Proyecto Hidroeléctrico Patuca III (Piedras Amarillas), la Empresa Generadora (ENEE), tendrá “...el derecho de investigar, estudiar, desarrollar, construir, poseer, operar y mantener las INSTALACIONES descritas en el Anexo No. 1 y sus futuras ampliaciones para generación de potencia y energía eléctrica; efectuar estudios de impacto ambiental, estudios de campo y toma de muestras; tener licencias y/o permisos temporales o permanentes para proyectos de generación de potencia y energía eléctrica; generar, vender, y transmitir la energía generada, tener licencias y/o permisos temporales o permanentes para el acceso y uso de áreas nacionales, tomar muestras, abrir canteras y extraer y/o depositar roca, tierra, arena y materiales de construcción, usar aguas del subsuelo y superficiales, utilización del aire ambiental, emisión de gases al ambiente; solicitar a la autoridad competente la imposición de servidumbres; construir líneas de transmisión y comunicación; construir temporal o permanentemente caminos, derechos de mejorar caminos, construir puentes temporales y/o -permanentes según sea para el transporte de la maquinaria, equipo y vehículos pesados, otras actividad relacionadas con la investigación, estudio, desarrollo, construcción, propiedad, operación administración, monitoreo y mantenimiento de la PLANTA; transmitir energía hasta el

PUNTO DE ENTREGA, exportar energía a través del SIN mediante pago de peaje, cobrar peaje por el uso que hagan otros de sus facilidades de transmisión, pagar peaje por el uso de transmisión de terceros, contratar agentes, compañías, trabajadores o equipos de procedencia tanto nacional como extranjera. Con el fin de que "LA EMPRESA GENERADORA" pueda operar la PLANTA en forma sostenible, eficiente y correcta, el Estado de Honduras considera a la PLANTA y sus obras como parte del plan de manejo de dichas áreas, por lo que protegerá las áreas necesarias para tal fin, incluyendo las zonas núcleos, zonas de amortiguamiento, cuencas y micro cuencas, bosques, áreas protegidas, así como el área de influencia de la PLANTA, reduciendo y controlando las prácticas actuales de los pobladores de las zonas relativas a la tala de los árboles y quemas; limitando de acuerdo a los estudios de factibilidad e impacto ambiental, la instalación y operación de compañías con actividades mineras, agrícolas, industriales, construcción, irrigación, deforestación, ganadera, generación de electricidad, y todas aquellas que afecten, impidan o disminuyan la capacidad del "LA EMPRESA GENERADORA" en la ejecución del proyecto o su operación o su expansión..."

Además el Proyecto Hidroeléctrico Patuca III (Piedras Amarillas), cuenta con los incentivos y beneficios otorgados por la Ley de Promoción a la Generación de Energía Eléctrica con Recursos Renovables (Decreto No. 70-2007, de fecha 31 de mayo de 2007, publicado en el Diario Oficial La Gaceta en fecha 2 de octubre de 2007); siendo estos entre otros: Exoneración de pago de impuestos sobre ventas, tasas y aranceles, derechos de importación, impuestos sobre la renta etc.

#### *2.1.1.3 Normativa para el Aprovechamiento del Recurso Hídrico del país*

El recurso hídrico del país estaba regulado por la Ley de Aprovechamiento de Aguas Nacionales (Decreto 137-27 de fecha 9 de abril de 1927), pero debido a que este ordenamiento jurídico relativo al régimen general de aguas data de 1927, su contenido, además de estar orientado a determinadas aplicaciones, planteaba condicionamientos jurídicos que estaban plenamente rebasados, por lo que existió la necesidad de un nuevo ordenamiento que se ajustará a la actualidad jurídica, social, económica y ambiental del país.

De lo anterior surge la Ley General de Aguas (Decreto 181-2009 de fecha 24 de agosto de 2009, publicado en el Diario Oficial La Gaceta en fecha 14 de diciembre de 2009), la cual establece en su Artículo 2.-TITULARIDAD DE GESTIÓN.- "El uso, explotación, desarrollo, aplicaciones y cualquier forma de aprovechamientos del recurso hídrico, así como la explotación o aprovechamiento de los ecosistemas y recursos relacionados al mismo serán administrados por el Estado a través de la Autoridad del Agua conforme lo señala esta Ley y otras leyes vinculadas. Corresponde al Gobierno Central la titularidad de la administración de las aguas, sus bienes y derechos asociados". Asimismo la referida Ley General de Aguas establece en su Capítulo I- ORGANIZACIÓN, en el Artículo 7.-RESPONSABILIDAD SECTORIAL. "Corresponde a la Secretaría de Estado en los Despachos de Recursos Naturales y Ambiente (SERNA) la conducción y dirección sectorial de los recursos hídricos,...".

El Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental del Proyecto Hidroeléctrico Patuca III (Piedras Amarillas), elaborado por la Unidad de Estudios Ambientales de la ENEE, utilizo como marco legal la Ley de Aprovechamiento de Aguas Nacionales, en lo referente a la contrata para el aprovechamiento de aguas nacionales para fuerza

hidráulica, el contenido y formas de celebración de este contrato, el cual bajo este marco legal sólo puede hacerse mediante condiciones y por tiempo limitado.

Adicionalmente la solicitud de concesionamiento del recurso hídrico por parte de la ENEE para el desarrollo del Proyecto Hidroeléctrico Patuca III (Piedras Amarillas) ante la SERNA, se gestionó en el año 2009, situación que derivó en que el concesionamiento del recurso hídrico se otorgará bajo el marco legal de la Ley de Aprovechamiento de Aguas Nacionales y no de la Ley General de Aguas, esta situación se ve reflejada en la Contrata de Aprovechamiento de Aguas Nacionales del Proyecto Hidroeléctrico Patuca III, suscrita entre la SERNA y la ENEE en fecha 9 de abril de 2010.

En la referida Contrata de Aprovechamiento de Aguas Nacionales se dejó contemplado en la Cláusula Séptima lo siguiente: “...La presente CONTRATA DE APROVECHAMIENTO DE AGUAS NACIONALES tendrá una duración igual a la del respectivo Contrato de Operación del Proyecto Hidroeléctrico "PATUCA III", conforme a lo establecido en el Artículo 68 reformado de la Ley de Aprovechamiento de Aguas Nacionales. El Canon Anual y su forma de pago podrá ser revisado y actualizado según las reformas de que sea objeto la Ley de Aprovechamiento de Aguas Nacionales o conforme a la Ley que en el futuro regule este sector y se encuentre en vigencia.”

Actualmente la Ley que regula lo referente al recurso hídrico aprovechado por el Proyecto Hidroeléctrico Patuca III (Piedras Amarillas) es la Ley General de Aguas (Decreto 181-2009).

#### *2.1.1.4 Normativa Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre*

El Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental del Proyecto Hidroeléctrico Patuca III (Piedras Amarillas), elaborado por la Unidad de Estudios Ambientales de la ENEE, utilizó como marco legal la Ley Forestal (Decreto No. 85-71 de noviembre de 1971), en lo referente a la protección de los recursos del país que existen en las áreas forestales y racionalización de su aprovechamiento, asimismo en lo referente a la conservación de suelos y aguas y protección de márgenes fluviales y lacustres en que participa la Administración Forestal del Estado, en el estudio y ejecución de proyectos de ordenación hidrológica, regulación de caudales, restauración de bosques, conservación de suelos forestales entre otras para ayudar a la protección del embalse, presas etc.

En virtud de lo anteriormente expuesto el componente de “Plan de Manejo de la Cuenca y Reforestación” de las Medidas de Control Ambiental contempladas en la Cláusula Cuarta de la Resolución No. 2021-2008, emitida por la SERNA en fecha 12 de septiembre de 2008, se estableció la Medida de Mitigación Ambiental 107 la cual establece que: “En un plazo de nueve (9) meses después de otorgada la Licencia Ambiental, la Empresa Nacional de Energía Eléctrica deberá presentar a la SERNA y al Instituto de Conservación Forestal el documento final con la formulación del Plan de Manejo de las cuencas altas y medias de los ríos Guayape y Guayambre, el cual deberá definir claramente lo siguiente:

- Diagnósticos de las Cuencas.
- Identificación y caracterización de las subcuencas degradación o deterioro del recurso hídrico.
- Identificación de los interesados o usuarios, conflictos debido a los múltiples usos del agua.

- Definición de estrategias de restauración.
- Programas o planes de acción.
- Factibilidad económica y financiera.
- Creación de la Unidad Ejecutora.
- Entrega del proyecto de formulación de manejo.
- Planes de reforestación.
- Plan de Compensación social a las comunidades

El plan de ordenamiento o rehabilitación de las cuencas tiene como objetivo expreso el garantizar la cantidad y calidad de agua, orientado a mantener en forma sustentable los diferentes usos (doméstico, recreativo generación hidroeléctrica). Los pobladores de las cuencas deberán participar en los diseños y ejecuciones de dichos planes.” A la fecha la ENEE no ha procedido a la formulación del Plan de Manejo ordenado por la SERNA.

En fecha 4 de diciembre de 2007, el Congreso Nacional de la República aprobó la Ley Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre (Decreto No. 98-2007, publicado en el Diario Oficial La Gaceta en fecha 26 de febrero de 2008), esta Ley establece el régimen legal a que se sujetará la administración y manejo de los Recursos Forestales, Áreas Protegidas y Vida Silvestre, incluyendo su protección, restauración, aprovechamiento, conservación y fomento, propiciando el desarrollo sostenible, de acuerdo con el interés social, económico, ambiental y cultural del país. El Proyecto Hidroeléctrico Patuca III (Piedras Amarillas) deberá apegarse a la normativa forestal actual, la cual abarca el manejo de las áreas protegidas y la vida silvestre y tomar en consideración lo reglamentado en:

- El Reglamento General de la Ley Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre (Acuerdo Ejecutivo Número 031-2010, de fecha 31 de agosto de 2010, publicado en el Diario Oficial La Gaceta en fecha 16 de octubre de 2010).
- El Reglamento del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (Acuerdo Ejecutivo Número 921-97, de fecha 30 de diciembre de 1997, publicado en el Diario Oficial La Gaceta en fecha 25 de septiembre de 1999). Este Reglamento debe ser tomado en consideración por el Proyecto Hidroeléctrico Patuca III (Piedras Amarillas) en vista que la zona de influencia del mismo se encuentra cercano a áreas protegidas declaradas como ser el Parque Nacional Patuca, la Reserva Tawahka y la Biosfera del Río Plátano.

#### *2.1.1.5 Normativa en relación a la Fauna y Flora Terrestre y Acuática.*

Uno de los impactos del Proyecto Hidroeléctrico Patuca III (Piedras Amarillas), recae sobre la fauna acuática silvestre, la cual se verá en parte desplazada y modificada, en consecuencia la SERNA mediante Resolución No. 2012-2008, de fecha 12 de septiembre de 2008, emitió la Medida de Mitigación o de Control Ambiental No. 105 dentro del Componente de Flora y Fauna de la cláusula Cuarta, la cual establece que: “105. Para garantizar el desarrollo de las especies acuáticas y abastecimiento de las comunidades ubicadas en el tramo que será afectado por la desviación del caudal para la generación de energía (Caudal Ecológico), la empresa deberá garantizar un Caudal Ecológico o de mantenimiento, que represen a el 10% del caudal promedio de los meses de registro de la estación seca en la cuenca.”

Asimismo la Unidad de Estudios Ambientales de la ENEE, utilizó para la elaboración del Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental del Proyecto Hidroeléctrico Patuca III (Piedras Amarillas), el marco legal de la Ley de Pesca (Decreto No. 154-1959, de fecha 19 de mayo de 1959), en virtud que esta Ley tiene como objetivo la conservación y la propagación de la fauna y flora fluvial, lacustre y marítima del país, su aprovechamiento, comercialización e industrialización.

Los artículos de la Ley de Pesca que tienen relación con el Proyecto Hidroeléctrico Patuca III (Piedras Amarillas), son 1, 2 y 70.

#### *2.1.1.6 Normativa en relación a la Propiedad y Uso de la Tierra*

El Proyecto Hidroeléctrico Patuca III (Piedras Amarillas) tiene influencia directa, sobre varias aldeas que se ubican alrededor del embalse y que pertenecen a los municipios de Catacamas y Patuca en el Departamento de Olancho, estas aldeas son: El Ocotillal, La Cruz, Las Corrientes, La Sabana del Pueblo, La Laguna, Onofio, San Fernando, San Pedro de Catacamas y Terrero Blanco. Asimismo el área de influencia indirecta consiste en el área de la cuenca del Río Patuca que drena al espejo del embalse, teniendo una dimensión geográfica de aproximadamente 14,282.17 km<sup>2</sup>, debido a la gran área de influencia del Proyecto Patuca III (Piedras Amarillas), es necesario tomar en consideración la normativa siguiente:

- Ley de Ordenamiento Territorial (Decreto Ley No.180-03, de fecha el 30 de octubre del 2003, publicado en el Diario Oficial La Gaceta en fecha 30 de diciembre de 2003) en lo referente a que el ordenamiento territorial se constituye en una política de Estado que incorporado a la planificación nacional, define el reglamento territorial y otros conceptos de suma importancia como desarrollo sostenible, gestión integral estratégica y recurso natural, enumeran los fundamentos de la Planificación Nacional y del Ordenamiento Territorial y las competencias de los Gobiernos Municipales de conformidad con esta ley. Los artículos relacionados con el Proyecto Hidroeléctrico Patuca III (Piedras Amarillas) son: 1, 2, 3, 5 y 27.
- Ley de Propiedad (Decreto No. 82-2004, de fecha 28 de mayo de 2004), en lo referente al Procedimiento de Catastral, la Vista Pública Administrativa con el propósito de exhibir al público toda la información catastral levantada en una zona determinada del país y al proceso de regularización de la propiedad inmueble para pueblos indígenas y afro hondureños, en particular en el caso que el Estado autoriza cualquier tipo de explotación. Los artículos relacionados con el Proyecto Hidroeléctrico Patuca III (Piedras Amarillas) son: Del Capítulo II los artículos 60, 61, 64, 65, 66, 67 y 68.
- Ley de Reforma Agraria (Decreto No. 170-74, de fecha 30 de Diciembre de 1974). El Proyecto Hidroeléctrico Patuca III (Piedras Amarillas) deberá considerar la Ley de Reforma Agraria en relación a los predios que quedan excluidos para los fines de la reforma agraria y de la recuperación de tierras dadas en arrendamiento por el INA cuando el Poder Ejecutivo las necesite para una obra de necesidad o utilidad pública. Artículos relacionados con el Proyecto Hidroeléctrico Patuca III (Piedras Amarillas) son: 13 y 19.
- Ley Constitutiva de la Empresa Nacional de Energía Eléctrica (ENEE) (Decreto No. 48 de la Junta Militar de Gobierno, de fecha 1 de enero de 1957). En lo referente al proceso establecido en esta Ley, para constituir servidumbres



legales de una línea de transmisión a favor de la ENEE necesaria para el abastecimiento de este servicio; asimismo enumera los tipos de servidumbre que se podrían constituir, los casos en que se deberá efectuar el proceso de imposición de servidumbre, así como las responsabilidades de la ENEE y los derechos del propietario del predio a servir de servidumbre. Los artículos relacionados con el Proyecto Hidroeléctrico Patuca III (Piedras Amarillas) son: 22, 23, 24, 25, 26, 28, 29, 30, 31 y 32.

- En lo referente a la Propiedad y Uso de la Tierra, el Proyecto Patuca III (Piedras Amarillas) debe apegarse en primera instancia a lo establecido en la Ley Especial Reguladora de Proyectos Públicos de Energía Renovable (decreto No. 279-2010), en virtud que dicha Ley establece los factores, criterios y parámetros para evaluar los bienes inmuebles y las mejoras construidas en los mismos, con el objetivo de aplicar formulas, lineamientos y categorizaciones uniformes, para las indemnizaciones por las afectaciones que deriven de las obras necesarias para la construcción del mismo.

#### *2.1.1.7 Normativa Laboral*

Un componente importante para el desarrollo del Proyecto Hidroeléctrico Patuca III (Piedras Amarillas), es la Seguridad Laboral e Higiene Ocupacional, por lo que la autoridad ambiental (SERNA) estableció medidas de mitigación o control ambiental referente a este componente; En la Resolución No. 2021, de fecha 12 de septiembre de 2008 en la cláusula Cuarta se encuentra el componente de Seguridad Laboral e Higiene Ocupacional con las Medidas No. 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89 y 90, las cuales establecen:

##### *“Seguridad laboral e higiene ocupacional*

81. Con El objetivo de prevenir accidentes por caídas, el contorno de las excavaciones deberá contar con un medio de prevención o de aviso que advierta a los trabajadores o visitantes autorizados a ingresar al área del proyecto.

82. Previo al inicio de las actividades en el sitio de obra, se debe tener un programa de salud y seguridad laboral acorde con la legislación vigente y adaptado a las condiciones del sitio donde se desarrollarán las labores. Este programa deberá ser conocido por los trabajadores del proyecto.

83. Para la construcción de la presa y otras edificaciones con alturas mayores a 3 metros se deben establecer los lineamientos y medidas de seguridad a implementar para prevenir "Y evitar que la caída de objetos afecte a las personas o cosas que se encuentren en niveles más bajos.

84. Para mejorar el ambiente y las condiciones de seguridad e higiene laboral en las áreas de trabajo, se procederá de inmediato a colocar un cerco provisional en todo el perímetro visible de los mismos. Dicho cerco dispondrá de las siguientes características mínimas: Estructura firme de madera o metal, correctamente afianzada en el terreno, sin utilizar espacio de calle. Si fuese necesario ocupar espacio de acera, se debe proveer un área de circulación para peatones protegida con un barandal de madera o metal y señales de precaución; forro de láminas de zinc galvanizado (tipo acanaladas) colocadas en la cara externa del cerco. En caso de ser láminas reutilizada I se deberán pintar de color blanco; Altura mínima de 6 pies o 1.83 metros; colocación de portones del mismo tipo

para acceso de vehículos y maquinaria al predio, los cuales deberán mantenerse cerrados.

85. Elaborar un plan de contingencias que incluya las medidas y acciones a implementar en caso de un siniestro. Coordinar esta actividad con I Cuerpo de Bomberos más cercano.

86. Proporcionar capacitación inicial y entrenamiento continuo a los empleados, en salud y seguridad laboral, que debe incluir entre otros, los siguiente temas: Responsabilidades en la prevención de accidentes y mantenimiento de un ambiente de trabajo seguro y agradable; Normas y procedimientos generales de salud y seguridad laboral; Plan de contingencias aprobado por el Cuerpo de Bomberos más cercano; Procedimientos para reportar accidentes y corregir condiciones y Prácticas inseguras.

87. Los empleados deberán usar el equipo de protección personal (EPP) necesario para mantener su exposición dentro de límites aceptables, y estar debidamente entrenados en el uso correcto de este equipo. El constructor por su parte, deberá adoptar los mecanismos necesarios para asegurar el uso correcto y permanente del EPP.

88. Previo al ingreso al proyecto, los visitantes deberá usar el equipo de protección personal necesario.

89. Se deberá proporcionar extintores y botiquines portátiles para atención de primeros auxilios en el sitio de la obra, los cuales se mantendrán, en condiciones operables y adecuadamente colocados en lugares accesibles.

90. Todo material almacenado en bolsas, recipientes, bultos, o colocado en hileras, se debe estibar, bloquear, entrelazar y tener un límite de altura, para que el material se mantenga estable y seguro a fin de evitar deslizamientos o caídas.

Adicionalmente a las Medidas de Mitigación o de Control Ambiental el Proyecto Hidroeléctrico Patuca III (Piedras Amarillas) deberá cumplir con lo establecido en:

- Código de Salud y Reglamento General de Salud Ambiental (Decreto No. 65-91, de Junio de 1991), en lo referente a la salud como un derecho humano inalienable, a su conservación y promoción en un medio ambiente sano, la clasificación del agua y su tratamiento para los diferentes usos, la disposición final de las aguas negras, servidas y las excretas, así como lo que se dispone en relación a la salud de los trabajadores, a los centros de trabajo, a las obligaciones de la Secretaría de salud a través del IHSS y otros relacionados con la materia para proteger y conservar la salud de los trabajadores, de las responsabilidades del patrono, de las obligaciones del trabajador con respecto a esta Norma y las medidas para la seguridad y acondicionamiento en las áreas de trabajo. Los artículos relacionados con el Proyecto Hidroeléctrico Patuca III (Piedras Amarillas) son: 1, 8, 9, 14, 25, 26, 27, 30, 34, 35, 38, 41, 44, 46, 47, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56 y 57, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 111, 112, 113, 114, 115, 117, 118, 120, 121, 123, 226, 227, 228, 229, 231 y 232.
- Código del Trabajo (Decreto No. 189-59), en lo relativo a la protección a los trabajadores durante el ejercicio del trabajo lo cual implica todas las medidas de higiene, seguridad laboral y la prevención de riesgos laborales. Los artículos relacionados con el Proyecto Hidroeléctrico Patuca III (Piedras Amarillas) son: 391, 392 y 394.”

#### *2.1.1.8 Normativa sobre Manejo de Desechos Sólidos y Líquidos*

A fin de que el Proyecto Hidroeléctrico Patuca III (Piedras Amarillas), realice un correcto manejo de los desechos sólidos y líquidos generados por la actividad humana en la zona, tanto en la etapa de construcción como de operación, se deberá cumplir en primera instancia con las Medidas de Mitigación o de Control Ambiental establecidas en la Resolución No. 2021-2008 de fecha 12 de septiembre del 2008, emitida por la SERNA, las cuales están contempladas en la Cláusula Cuarta Medidas del Componentes de Gestión de Residuos Sólidos 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, y del Componente de Gestión de Aguas Residuales 99; siendo estas:

“Gestión de residuos sólidos

91. Tomando en cuenta los tipos de materiales que se manejarán en el proyecto durante la fase de planificación de la actividad constructiva, se elaborarán listas generales de los tipos de residuos que se van a generar y se identificarán los que son susceptibles de reciclado o reúso, los de tipo ordinario, especial y peligrosos. Esas listas serán colocadas en las cercanías de los basureros o sitios de disposición temporal de los residuos.

92. Las consideraciones siguientes pueden tomarse en cuenta con el fin de reducir escombros y residuos durante la construcción, siempre y cuando no altere las especificaciones técnicas del proyecto: seleccionar materiales reciclados o que ya han sido empleados; seleccionar materiales sostenibles y reciclables.

93. El manejo y disposición de residuos sólidos ordinarios y peligrosos se deberá realizar de la siguiente manera: a. Se deben instalar recipientes para recolección de basura en las áreas de trabajo, debidamente rotulados e identificados b. Está prohibido mezclar materiales y elementos de construcción con otro tipo de residuos líquidos o peligrosos y basuras, entre otros. c. Está prohibida la disposición final de materiales de construcción en áreas de espacio público, lotes baldíos, cuerpos de agua, riveras u orillas de ríos y quebradas o en el sistema de alcantarillado sanitario o pluvial. d. Está prohibida la quema o entierro de desechos. e. La recolección de desechos y escombros se debe hacer en forma periódica, mínimo una vez por semana o cuando se acumule un volumen aproximado de 5 m<sup>3</sup>.

94. Remover los escombros de la zona a la mayor brevedad y llevarlos a sitios de acopio o sitios de disposición final autorizados por la Unidad Municipal Ambiental correspondiente. Está prohibido establecer sitios de acopio en las zonas de riesgo y en las áreas de protección de los cauces y cuerpos de agua.

95. Los desechos producto del movimiento de tierra, en caso de ser necesario serán dispuestos en un terreno dentro del área de proyecto que reúna las siguientes condiciones: a. Terreno plano y alejado de cauces de agua (más de 20 metros) fuera de sus áreas de protección. b. Cumplir con los requisitos establecidos con la municipal correspondiente.

96. Los desechos orgánicos se acumularán en un sitio y se promoverá su descomposición natural (compostaje o se entregará para su uso como biomasa para energía).

97. Los desechos especiales que se produzcan por el desarrollo del proyecto se almacenarán, en la medida de lo posible, en forma separada de los desechos sólidos ordinarios. Como parte de este tipo de desechos se incluyen los tarros vacíos de

pinturas, recipientes de solventes, estañones, refacciones menores de los vehículos y de la maquinaria y restos de varillas de hierro, entre otros.

98. La primera acción que se tomara en relación con estos desechos especiales será promover su reutilización, la siguiente devolver el recipiente al proveedor, la tercera la neutralización de la sustancia potencialmente contaminante y la cuarta su acumulación y tratamiento como desecho especial.

Gestión de aguas residuales:

99. Tratar las aguas residuales que producirán los trabajadores que laboren en la construcción del proyecto, por medio del sistema de tanques sépticos, o bien por medio de letrinas portátiles. En este último caso, dichas letrinas recibirán mantenimiento por lo menos dos veces por semana. En el caso de los tanques sépticos, sólo podrán ser utilizados si por medio de los estudios del terreno se ha demostrado técnicamente que su uso no provocará contaminación, de un acuífero subyacente o una fuente de agua cercana, localizada dentro de su zona de influencia.”

Asimismo el Proyecto Hidroeléctrico Patuca III, (Piedras Amarillas) deberá cumplir con la normativa técnica y reglamentación existente:

- Reglamento para el Manejo de Desechos Sólidos (Acuerdo No. 378-2001, de fecha 6 de abril de 2001, publicado en el Diario Oficial La Gaceta en fecha 4 de junio de 2001). Este reglamento tiene como objetivo regular las operaciones de manejo de residuos sólidos, con el fin de evitar riesgos a la salud y al ambiente siendo su aplicación nacional. Además regula la disposición final de los residuos sólidos para lo cual todos los sitios destinados para este uso deberán contar con una Licencia Ambiental emitida por la SERNA. Los artículos relacionados con el Proyecto Hidroeléctrico Patuca III (Piedras Amarillas) son: 1, 2, 5, 19, 20, 21, 25, 34, 37, 38, 62, 63, 64, 68, 71, 74, 75, 78, 79 y 80.
- Norma Técnica Para Regular las Descargas de Aguas Residuales a Cuerpos Receptores, esta norma. Los artículos relacionados con el Proyecto Hidroeléctrico Patuca III (Piedras Amarillas) son: 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 14, 19 y 20.”

#### *2.1.1.9 Normativa en relación al Patrimonio Cultural*

Ley para la Protección del Patrimonio Cultural de la Nación (Decreto 220 – 97 Instituto Hondureño de Antropología e Historia I. H. A. H); esta Ley en su Artículo 1, establece: “Esta ley tiene por objeto la defensa, conservación, reivindicación, rescate, restauración, protección, investigación, divulgación, acrecentamiento y transmisión a las generaciones futuras de los bienes que constituyen el Patrimonio Cultural de la Nación en todo el territorio Nacional y en las aguas jurisdiccionales...”

Asimismo en el Capítulo II. Del Patrimonio Cultural, en el Artículo 2. Se dispone que: “Se considera parte del patrimonio Cultural:...” Inciso 1, 4 y 5. “Los monumentos, aquellos bienes inmuebles de la época precolombina, colonial y republicana que por su arquitectura o ingeniería sean de interés antropológico histórico.” “Sitio Arqueológico....” Y “Zona arqueológica...”

Debido a la sensibilidad del Proyecto Hidroeléctrico Patuca 3(Piedras Amarillas), por las zonas de influencias que abarca dentro del cual se tienen identificados cuatro sitios arqueológicos, se debe considerar todo lo relacionado con la Ley para la Protección del

Patrimonio Cultural principalmente atender lo estipulado en el Artículo 15 de la Ley del Patrimonio Cultural (Decreto Numero 81-84) que establece que “Cualquier particular que en forma accidental o en la realización de una obra, descubra una antigüedad o sitio arqueológico, deberá notificarle inmediatamente al Instituto Hondureño de Antropología e Historia. Si el caso lo amerita se ordenará la suspensión de los trabajos mientras se evalúa la importancia del descubrimiento”. En el caso particular del Proyecto Hidroeléctrico Patuca 3, ya se tienen identificados los sitios arqueológicos que se verán afectados por la formación del embalse y lo que procede es comunicar estos hallazgos al IHAH e iniciar una segunda etapa la cual consiste en el rescate arqueológico de dichos sitios lo cual debe de realizarse a la brevedad posible debido a que se desconoce la relevancia que puedan tener el material que conforman dichos sitios. De igual manera se deberán tomar las precauciones que inhiban el saqueo y la compra-venta de piezas arqueológicas, un hecho común en todo el país durante la ejecución de obras de ingeniería.

#### *2.1.1.10 Normativa sobre Reasentamientos Humanos*

El componente de reasentamientos humanos es un componente altamente sensible, en el caso del Proyecto Hidroeléctrico Patuca III (Piedras Amarillas) debido a su gran zona de influencia la cual abarcara un área considerable para el embalse y su zona de amortiguamiento lo cual derivará en el desplazamiento y por ende reasentamiento de habitantes de la zona. En tal sentido y a fin de minimizar el impacto negativo que origina este tipo de componentes específicamente en la etapa de construcción, el Proyecto debe cumplir en primera instancia con lo establecido en la Medida de Mitigación o Control Ambiental número 102 del Componente “Reubicación” de la Cláusula Cuarta de la Resolución No. 2021-2008, de fecha 12 de septiembre de 2008, emitida por la SERNA, la cual establece lo siguiente:

“Reubicación

102. Para la población a reubicarse, se deberá hacer lo siguiente:

Se le consultará sobre las opciones que se ofrecerán.

Se brindarán alternativas de indemnización o reubicación que sean técnicas y económicamente viables.

Se les proporcionará una compensación pronta y efectiva para el reemplazo total de los costos por pérdidas incurridas en activos, como efecto directo del proyecto.

Se les brindará asistencia durante la reubicación si es el caso.

Se les brindará vivienda residencial o según se requiera, sitios agrícolas que reúnan una combinación de potencial productivo, ventajas por la ubicación y otros factores, por lo menos equivalente a los del sitio anterior. También dentro de las alternativas, puede optar la empresa por el pago total de la propiedad y que cada familia decida acerca de su futuro.”

En la Ley Especial Reguladora de Proyectos Públicos de Energía Renovable, (Decreto 279-2010), en el Artículo 4 establece entre otros aspectos lo siguiente:

“...El reasentamiento de las personas naturales que sean afectadas por la necesidad de obtener la propiedad de predios o mejoras incluidos dentro del espacio en que se

ejecutaran las obras y las servidumbres para líneas de transmisión, se hará en coordinación con una Comisión Interinstitucional de Reasentamiento, integrada por la Empresa Nacional de Energía Eléctrica (ENEE), quien la presidirá, el Instituto de la Propiedad, el Instituto Hondureño de la Antropología e Historia, la Procuraduría General de la Republica y la Contaduría General de la Republica.

El Justiprecio a pagar a los particulares afectados cuando sean propietarios legítimos o poseedores de buena fe al tenor de la Ley del predio requerido, se determinará conforme a los avalúos realizados por la Comisión Interinstitucional de Avalúo. Dicha Comisión tomará en cuenta los estándares y parámetros incluidos en las políticas internacionales de reasentamiento que aplican los bancos multilaterales de desarrollo, que exigen una indemnización rápida y efectiva equivalente al menos al costo de reposición del bien adquirido.”

La ENEE, como se establece en la relacionada Ley es la encargada de que el Proyecto Patuca III (Piedras Amarillas), realice el proceso de reasentamiento en consonancia tanto con la Ley especial que rige para este proceso siendo esta la Ley Especial Reguladora de Proyectos Públicos de Energía Renovable y tomando en consideración además lo establecido en la Política BID OP-710. La Comisión Interinstitucional está conformada y es la que ha efectuado los avalúos para las indemnizaciones en la zona de influencia del Proyecto.

A la actualidad no se ha iniciado esta etapa de reasentamiento, dado que la ENEE ha considerado el procedimiento indemnización como alternativa rápida para solventar la utilización de los predios afectados por las obras en construcción del Proyecto.

Adicionalmente el Proyecto Hidroeléctrico Patuca III (Piedras Amarillas), de contar con financiamiento del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) deberá cumplir con las siguientes políticas operacionales:

La Política de Medio Ambiente y Cumplimiento de Salvaguardias OP-703, siendo que las disposiciones de esta Política, se encaminan a fomentar la gestión sostenible de los recursos naturales, especialmente en lo que se refiere a prácticas ambientalmente sostenibles en la gestión de recursos hídricos, aprovechamiento forestal, diversidad biológica, recursos marinos y agricultura.

Siendo las siguientes directrices la que se deben tomar con mayor consideración por parte del proyecto:

B.2. Legislación y Regulaciones Nacionales .- 4.15 El Banco requerirá además que el prestatario garantice que la operación en cuestión se diseñe y se lleve a cabo en cumplimiento con la legislación y las normativas ambientales del país en el que se está desarrollando la operación, incluidas las obligaciones ambientales establecidas bajo los Acuerdos Ambientales Multilaterales (AAM).

B.4. Otros factores de riesgo 4.18 Además de los riesgos que representan los impactos ambientales, el Banco identificará y manejará otros factores de riesgo que puedan afectar la sostenibilidad ambiental de sus operaciones. Entre los factores de riesgo figuran elementos como la capacidad de gestión de las agencias ejecutoras/patrocinadores o de terceros, riesgos derivados del sector, riesgos asociados con preocupaciones sociales y ambientales muy delicadas, y la vulnerabilidad ante desastres. Dependiendo de la naturaleza y gravedad de los riesgos, el Banco diseñará,

junto con la agencia ejecutora/patrocinador o terceros, las medidas apropiadas para manejar tales riesgos.

B.9. Hábitats naturales y sitios culturales.- 4.23 El Banco no apoyará operaciones y actividades que en su opinión conviertan o degraden significativamente hábitats naturales críticos o que dañen sitios de importancia cultural crítica. Siempre que sea posible, las operaciones y actividades financiadas por el Banco se ubicarán en tierras y sitios previamente intervenidos. El Banco no respaldará operaciones que involucren una conversión significativa o la degradación de hábitats naturales tal y como se definen en la presente Política, a menos que: (i) no existan alternativas viables que el Banco considere aceptables; (ii) se hayan hecho análisis muy completos que demuestren que los beneficios totales derivados de la operación superan ampliamente sus costos ambientales, y (iii) se incorporen medidas de mitigación y compensación que el Banco considere aceptables –incluyendo, según se requiera, aquellas encaminadas a minimizar la pérdida de hábitat y a establecer y mantener un área protegida ecológicamente similar—y que estén adecuadamente financiadas, implementadas y supervisadas. El Banco no apoyará operaciones a través de las cuales se introduzcan especies invasoras.

B.12. Proyectos en construcción.- 4.29 El Banco financiará operaciones que ya estén en construcción sólo si el prestatario puede demostrar que estas operaciones cumplen con todas las provisiones relevantes de esta Política. Si, como parte del análisis/revisión ambiental de una operación propuesta que esté en construcción, se identifica un incumplimiento de las Directrices de salvaguardias relevantes establecidas en esta Política, se deberá presentar al Banco un plan de acción, antes de que el Directorio apruebe la operación. El plan de acción deberá definir las acciones, junto con un calendario de ejecución para resolver oportunamente las cuestiones relativas al no cumplimiento, e incluir el financiamiento suficiente para su implementación.

Estas Directivas son sumamente importante en virtud que el Proyecto Patuca 3, (Piedras Amarillas) en su proyecto en Construcción y cuenta en la actualidad con Medidas de Control Ambiental establecidas por la SERNA, por lo que existe una normativa puntual para el Proyecto que se debe de cumplir. Debido a que se tiene poca incidencia Institucional de SERNA y de las Unidades Ambientales de la Municipalidades donde el Proyecto Patuca 3 tiene influencia (Juticalpa, Catacamas ) para realizar un verdadero control y seguimiento del Proyecto durante su construcción, y la misma ha estado sujeta a una participación puntual de personal de la Unidad de Estudios Ambientales de la ENEE y de la empresa supervisora de la construcción de la Fase I del Proyecto, es necesario que para la Fase 2 del proyecto se tenga una presencia permanente de un equipo ambiental de experiencia desarrollando dicha labor de control además de buscar alternativas de coerción, a fin de que independientemente que el Proyecto Patuca III (Piedras Amarillas ) sea un Proyecto Estatal el mismo debe cumplir la normativa ambiental del país pues no está exento de la misma. A la fecha se tiene conocimiento que la ENEE ha presentado ante la SERNA un primer Informe de Cumplimiento de Medidas Ambientales (ICMAS), los cuales de conformidad a la Medidas Ambientales establecidas se deben presentarse cada seis meses a partir del otorgamiento de la Licencia Ambiental (2008), pero no hay evidencia documental de que se haya solicitado la correspondiente renovación de la Licencia Ambiental pues la original tiene una vigencia de dos años contados a partir del 2008, año en el cual la SERNA emitió la misma y que en este momento no se encuentra renovada.

La Política OP- 704, sobre Riesgo de Desastres de Gestión (22 de febrero 2007), en virtud que esta Política ha sido desarrollada en el contexto de un

aumento en el número y la gravedad de los desastres en América Latina y el Caribe, y la conciencia de que los desastres tienen incidencia significativa en el desarrollo económico y social de la mayoría de los países de la región, afectando a manera desproporcionada a los países más pobres y las personas. Esta política, que hace hincapié en la reducción del riesgo, tiene por objeto mejorar el marco institucional y de políticas del Banco para apoyar la gestión del riesgo de desastres con el fin de ayudar a proteger el desarrollo socioeconómico de los países miembros prestatarios y mejorar la eficacia de la asistencia del Banco. A la fecha se tiene conocimiento de que se ha realizado el estudio de riesgo sísmico para el Proyecto Hidroeléctrico Patuca III (Piedras Amarillas) y el diseño de la presa ha considerado las recomendaciones del mismo, sin embargo es necesario realizar estudios adicionales para conocer cuál puede ser el efecto del embalse sobre la Falla del Guayape pues el mismo prácticamente se formara sobre dicha falla.

Las Políticas Operacionales del BID OP-710, (Washington, D.C. Octubre de 1998 - No. IND – 103), “Reasentamiento Involuntario”; Esta política abarca todo desplazamiento físico involuntario de personas causado por un proyecto del Banco. Se aplica a todas las operaciones financiadas por el Banco, tanto del sector público como del privado, en las cuales el financiamiento del Banco esté encauzado directamente (como en el caso de los préstamos de inversión) o sea administrado por intermediarios (programas de obras múltiples, por etapas o de crédito multisectorial). Excluye los planes de colonización así como el asentamiento de refugiados o víctimas de desastres naturales. El objetivo de la política es minimizar alteraciones perjudiciales en el modo de vida de las personas que viven en la zona de influencia del proyecto, evitando o disminuyendo la necesidad de desplazamiento físico, y asegurando que, en caso de ser necesario el desplazamiento, las personas sean tratadas de manera equitativa y, cuando sea factible, participen de los beneficios que ofrece el proyecto que requiere su reasentamiento.

- La Política OP-765 relacionado con los Pueblos Indígenas, debido a las posibles afectaciones que el Proyecto Hidroeléctrico Patuca III (Piedras Amarillas), puede ocasionar debido al reasentamiento o desplazamiento de comunidades, en vista que existen poblaciones indígenas de la comunidad indígena Tawahka en las cercanías del área de influencia del proyecto, que podría verse afectada.

#### *2.1.1.11 Normativa Especial Proyecto Hidroeléctrico Patuca III (Piedras Amarillas)*

El Proyecto Hidroeléctrico Patuca III (Piedras Amarillas) ha sido enmarcado desde el año 2006, en una normativa legal especial siendo esta normativa la siguiente:

- Decreto Ejecutivo No. PCM-03-2006, el cual fue decretado por el Presidente Constitucional de la República de Honduras en Consejo de Ministros el 30 de Enero del año 2006; Mediante este Decreto se da inicio al Proceso de lo que hoy se conoce como Proyecto Hidroeléctrico Patuca III (Piedras Amarillas). El



mismo ordenaba lo siguiente: “Instruir a la Empresa Nacional de Energía Eléctrica como Secretaría del Gabinete Energético para que inicie la preparación de los documentos que sean necesarios para iniciar la construcción y puesta en funcionamiento del Proyecto Hidroeléctrico Patuca III (Piedras Amarillas), así como las líneas de transmisión y demás infraestructuras necesarias de Licitación Pública. Una vez que la ENEE haya preparado la documentación en mención y demás que sean necesarios previo a que SOPTRAVI lleve a cabo la Licitación Pública Internacional; la SERNA deberá realizar los estudios de impacto ambiental y el efecto en las etnias y consensuar con los diferentes sectores involucrados.

- Ley Especial Reguladora de Proyectos Públicos de Energía Renovable (Decreto No. 279-210, de fecha 19 de enero de 2011). Esta Ley declara de apremiante urgencia de interés público y necesidad nacional de la más alta prioridad, la construcción y puesta en funcionamiento del Proyecto de generación de energía con recursos renovables nacionales Patuca III (Piedras Amarillas). Asimismo esta Ley crea un marco legal especialísimo, estableciéndole un Régimen Fiscal especial (artículo 2) por lo cual el Proyecto Hidroeléctrico Patuca III (Piedras Amarillas) queda exonerado del pago de fianzas, tasas, aranceles, cuotas, cánones, derechos y tarifas que las instituciones gubernamentales (Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente SERNA, Instituto de la Propiedad IP, Secretaría de Finanzas SEFIN, Dirección Ejecutiva de Ingresos DEI, Secretaría del Interior y Población, Dirección General de Migración y Extranjería, Secretaría del Trabajo, Empresa Nacional Portuaria ENP, Instituto de Conservación Forestal ICF, Comisión Nacional de Energía CNE), y las Municipalidades, tengan establecidas por cualquier trámite, permiso o servicio que presenten; Además en el Artículo 2, se declara de utilidad pública y sujetos a expropiación los inmuebles ubicados dentro de las zonas en las cuales estará comprendido el Proyecto Hidroeléctrico Patuca III (Piedras Amarillas). La presente Ley en el Artículo 9, crea la Unidad Especial de Proyectos de Energía Renovable (UEPER), dependiente de la ENEE, y tiene como función principal apoyar a la ENEE, en todas las actividades relacionadas con los proyectos, asumiendo el manejo de los asuntos administrativos, técnicos, operativos y financieros relacionados con la adecuada y correcta ejecución e implementación del Proyecto Hidroeléctrico Patuca III (Piedras Amarillas), entre otros.

La Junta Directiva de la ENEE mediante Acta No. 1089 de Sesión Ordinaria, aprobó el Reglamento de la Ley Especial Reguladora de Proyectos Públicos de Energía Renovable, el cual reglamenta lo concerniente a:

- La Unidad Especial de Proyectos de Energía Renovable (UEPER), artículos 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12.
- Los Procesos de Adquisiciones de Bienes Inmuebles y Declaración de Utilidad Pública, Artículos 14, 15, 16, 17, 18, 19 (Comisión Interinstitucional de Avalúo), 20 (Comisión Interinstitucional de Reasentamiento).
- Dispensas y Exoneraciones, Artículos 22 (Dispensas), 23 (Exoneraciones).
- Aprovechamiento de vecinos, Artículo 24.

#### *2.1.1.12 Normativa Legal Local*

El Proyecto Hidroeléctrico Patuca III (Piedras Amarillas), tendrá influencia en las municipalidades de Juticalpa, Catacamas y Patuca todas del departamento de Olancho, debido a esta situación, el proyecto debe ajustarse al marco legal local el cual está liderado por la Ley de Municipalidades, aprobada por Decreto Ley No. 134-90, en fecha 7 de Noviembre de 1990 y sus reformas por decreto 48-91. Esta Ley contiene disposiciones que dan a las municipalidades y sus comunidades una mayor participación en la defensa, protección y mejoramiento de sus recursos naturales.

Destacan los Artículos 12, 13 (numerales 7,11 y 16), 14, 25 (Inciso 9), 80 y 118, que hacen referencia a la protección de la ecología y el medio ambiente, fomento de la reforestación, racionalización del uso y aprovechamiento de los recursos naturales, recaudación de recursos propios para preservar el medio ambiente, celebrar convenios de aprovechamiento y protección de los recursos naturales. Esta ley especifica la forma en que las municipalidades pueden obtener ingresos provenientes de: licencias por aprovechamiento de recursos naturales, tasas por arrendamiento de terrenos municipales para instalación de industrias, tasas sobre el valor comercial de los recursos extraídos, tasas sobre el volumen de producción, etc.

El Artículo 13, Inciso 7 de la referida Ley norma sobre la protección de ecología, del medio ambiente y promoción de la reforestación. El Inciso 11, regula el otorgamiento de permisos o contratos para la explotación de recursos con otras entidades autónomas, semiautónomas, descentralizadas o del gobierno central, cuando concurren en su explotación, al efecto de garantizar el pago de los derechos que les correspondan; y el Inciso 16, establece la coordinación de las medidas y acciones que tiendan a asegurar la salud y bienestar general, en lo que al efecto impone el Código Sanitario, con las autoridades de salud pública.

La celebración de las asambleas de carácter consultivo en cabildo abierto con representantes de organizaciones locales, legalmente constituidas, como ser: comunales, sociales, gremiales, sindicales, ecológicas y otras que por su naturaleza lo ameriten, a juicio de la corporación, para resolver todo tipo de situaciones que afecten a la comunidad, están fundamentadas en el Artículo 25, Inciso 9, de la Ley de Municipalidades.

El Proyecto Hidroeléctrico Patuca III (Piedras Amarillas), debió realizar estas Asambleas consultivas para involucrar a las comunidades que estarán influenciadas por el Proyecto, a fin de el mismo pueda ser sostenible en tiempo, con el apoyo de la comunidad.

Deben tomarse en consideración una serie de Convenios (Municipales, ONGs, Instituciones Gubernamentales y Otros):

Convenio Para El Co-manejo del Parque Nacional Patuca Suscrito Entre La Administración Forestal del Estado (AFE-COHDEFOR), La Asociación Patuca y las Municipalidades de Catacamas, Patuca en el Departamento de Olancho y las Comunidades Vecinas del Parque Nacional Patuca. (Decreto 157-99 de creación del Parque Nacional Patuca en fecha 20 de octubre de 1999). Los documentos conexos al Convenio definen, actualizan y establecen el fundamento jurídico del manejo del parque de mérito.

Convenio Para el Co-manejo de la Biosfera Tawahka Asangni Suscrito entre la Administración Forestal del Estado (AFE-COHDEFOR), El Instituto para la Cooperación y las Autodesarrollo (ICADE), las Municipalidades de Dulce

Nombre de Culmí y Catacamas, en el Departamento de Olancho, y Wampusirpe, el departamento de Gracias A Dios; y las Comunidades Vecinas a la Biosfera.

### **2.1.2 Normativa Legal Internacional aplicable**

Existen una serie de Tratados Ambientales Internacionales relevantes para el Proyecto Hidroeléctrico Patuca III (Piedras Amarillas), debido a la zona en la cual tiene influencia.

Convenio 169 sobre Pueblos Indígenas y Tribales en Países Independientes, Ratificado por Honduras en fecha 25 de marzo de 1995.

Este Convenio surge de la Conferencia General de la Organización Internacional del Trabajo OIT, convocada en Ginebra por el Consejo de Administración de la OIT, el 7 de junio de 1989, en su septuagésima sexta reunión observando las normas internacionales enunciadas en el Convenio y en la Recomendación sobre poblaciones indígenas y tribales, 1957 recordando los términos de la Declaración Universal de Derechos Humanos, del Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales, del Pacto Internacional de Derechos Civiles y Políticos, y de los numerosos instrumentos internacionales sobre la prevención de la discriminación.

El presente Convenio se aplica:

- a) a los pueblos tribales en países independientes, cuyas condiciones sociales culturales y económicas les distingan de otros sectores de la colectividad nacional, y que estén regidos total o parcialmente por sus propias costumbres o tradiciones o por una legislación especial;
- b) a los pueblos en países independientes, considerados indígenas por el hecho de descender de poblaciones que habitaban en el país o en una región geográfica a la que pertenece el país en la época de la conquista o la colonización o del establecimiento de las actuales fronteras estatales y que, cualquiera que sea su situación jurídica, conserven todas sus propias instituciones sociales, económicas, culturales y políticas, o parte de ellas.

En relación a los derechos y garantía que los pueblos indígenas tienen respecto a la posesión de la tierra en las cuales habitan, el Convenio 169 los desarrolla en la Parte II. Tierras, en los Artículos 13, 14, 15, 16, 17, 18 y 19, estos los artículos que el Proyecto Hidroeléctrico Patuca III (Piedras Amarillas) tiene la obligación de cumplir.

Convenio para la Protección del Patrimonio Mundial, Cultural y Natural, Adoptado en París el 23 de noviembre de 1972.

El objetivo de este Convenio, es garantizar una protección y una conservación eficaz y revalorizar lo más activamente posible el patrimonio cultural y natural situado en el territorio y en las condiciones adecuadas a cada país firmante.

Convención sobre las Medidas que deben adoptarse para la protección Cultural de la Nación, UNESCO 1970. Ratificada por Honduras.

Convenio sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), celebrado en Washington, Estado Unidos de América, el 3 de marzo de 1973, relativo a la protección de especies de la fauna y flora silvestres mediante el control de su comercio.

Tratado Bilateral de Cooperación para el desarrollo del Proyecto Hidroeléctrico Piedras Amarillas entre la República de China-Taiwán y Honduras. De este Tratado derivan Políticas y Normativas que tienen relevancia directa para el Proyecto Hidroeléctrico Patuca III (Piedras Amarillas). Dentro de las políticas para el desarrollo del proyecto establecidas por la República de China como ente financiador se proceden a enunciar:

- a) Realización de un Estudio de Impacto Ambiental que permita obtener la Licencia Ambiental
- b) Obtención de la Licencia Ambiental, permisos y aprobaciones necesarias con suficiente antelación al inicio programado para la construcción del Proyecto.
- c) Adquisición de tierras requeridas para el proyecto.
- d) Reubicación de los pobladores de las tierras requeridas.
- e) Implementación del Contrato de Medidas de Mitigación

## **2.2 Marco Político y Administrativo**

El Plan de Nación de la república de Honduras, señala como lineamiento estratégico la infraestructura productiva como motor de la actividad económica del país, evidencia la importancia de la generación hidroeléctrica y otras energías renovables, en forma tal que para el año 2011 la matriz energética este conformada por una participación neta de energía renovable equivalente al setenta por ciento (70%) de la demanda del país. Esto debido a que en la actualidad la demanda de energía eléctrica es cubierta en un 75% con energía generada por combustible fósil, el cual es importado en su totalidad y solamente el veinticinco por ciento (25%) de la demanda de energía eléctrica del país es cubierta por energía generada con otras tecnologías (hidroeléctrica, eólica y biomasa).

Las proyecciones estimadas de demanda, calculadas por la Dirección de Planificación de la Empresa Nacional de Energía Eléctrica, son de un crecimiento anual del seis por ciento (6%) en la demanda establecida hasta el año 2020.

De lo anterior surge la creación de Leyes que creen un marco legal especialísimo, que impulse el desarrollo de proyectos como el Proyecto Hidroeléctrico Patuca III (Piedras Amarillas), pero siempre tomando el marco legal primario de Honduras siendo esta la Constitución (Decreto 131-82 del 1 de noviembre de 1982), la cual establece garantías, derechos y obligaciones:

- El Artículo 340, declara de utilidad y necesidad publica la explotación técnica y racional de los recursos naturales de la nación. El estado reglamentará su aprovechamiento, de acuerdo con el interés social y fijará las condiciones de su otorgamiento a los particulares.
- Los artículos 145, 274, 340, 341, 346, 345 y 354 corresponden a la preservación del medio ambiente, a la explotación y aprovechamiento racional de los recursos naturales de la nación, de la forma de adjudicación o enajenación de los bienes fiscales o patrimoniales, a los deberes del Estado con respecto a la protección de los derechos e intereses de las comunidades indígenas, así como la forma en que podrán ser adjudicados o enajenados los bienes fiscales o patrimoniales a las personas.
- Los artículos 172 y 173 donde estipula que toda riqueza antropológica, arqueológica, histórica y así como las manifestaciones de las culturas nativas

constituyen el patrimonio cultural de la Nación por consiguiente gozarán de la protección del Estado, debiendo la ley establecer lo que estima oportuno para su defensa, conservación, investigación y divulgación.

En el ámbito Administrativo el Proyecto Hidroeléctrico Patuca III (Piedras Amarillas) es manejado por un ente creado por la Ley Especial Reguladora de Proyectos Públicos de Energía Renovable (Decreto No. 279-210, de fecha 19 de enero de 2011), conocida como Unidad Especial de Proyectos de Energía Eléctrica, dependiente de la Empresa Nacional de Energía Eléctrica ENEE, con una asignación inicial proveniente del presupuesto de la ENEE; El funcionamiento de esta Unidad está establecido en el Reglamento de la Ley Especial Reguladora de Proyectos Públicos de Energía, a partir del Título II Aspectos Institucionales.- Capítulo I De la Unidad Especial de Proyectos de Energía Renovable (UEPER); Artículos 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 y 13.

La Ejecución Administrativa del Proyecto Hidroeléctrico Patuca III (Piedras Amarillas), debe enmarcarse en la Ley de Procedimiento Administrativo (Decreto No. 152-87), en virtud que todos los órganos y entidades de la Administración Pública estarán sujetos a la presente Ley, cuando declaren, reconozcan o limiten los derechos de los particulares (Artículo 1).

Esta Unidad debe interactuar con las Instituciones Gubernamentales tanto a nivel local (las UMAs de las Alcaldías Municipales que están relacionadas directamente con la ejecución del Proyecto, como las del Gobierno Central, siendo la principal SERNA, en virtud de ser el Ente Gubernamental que tiene el control y seguimiento (a través de la Dirección General de Evaluación y Control Ambiental), para verificar que se cumplan todas las medidas ambientales establecidas para mitigar los daños causados al ambiente y las personas ubicadas en la zona de influencia del Proyecto Hidroeléctrico Patuca III (Piedras Amarillas)

## **2.3 Conclusiones**

El Proyecto Hidroeléctrico Patuca III (Piedras Amarillas), tiene un marco legal especial al cual debe apegarse para su ejecución, esto debido en primera instancia a que es un proyecto en ejecución y cuenta con una Licencia Ambiental por lo que debe cumplir con las Medidas de Mitigación o Control Ambiental que se encuentran establecidas en la Resolución No. 2021 de fecha 12 de septiembre de 2008 y segunda instancia por ser un proyecto de gran interés nacional, para lo cual se creó la Ley Especial Reguladora de Proyectos Públicos de Energía Renovable (Decreto No. 279-2010).

La Empresa Nacional de Energía Eléctrica ENEE, en su condición de ejecutora del Proyecto Hidroeléctrico Patuca III (Piedras Amarillas), no ha notificado a la autoridad ambiental competente (SERNA) las modificaciones hechas al proyecto sometido al proceso de EIA, la principal modificación es que la casa de máquinas estará localizada ahora a 200 m aguas debajo de la represa y no al pie de la misma como estaba en el diseño original.

El Proyecto Hidroeléctrico Patuca III (Piedras Amarillas), es altamente sensible por el área de influencia del mismo, en relación a la cercanía con áreas protegidas (Parque Nacional Patuca y Reserva Tawahka), las cuales pueden verse presionadas por el desplazamiento y reasentamiento de habitantes que están y colindan con la zona de influencia del Proyecto.

El Proyecto Hidroeléctrico Patuca III (Piedras Amarillas), ha avanzado únicamente en el proceso de indemnización de las propiedades a ser afectadas por la formación del embalse del mismo pero debe dejar totalmente formalizada la situación de las tierras donde se ubicará la Planta para poder continuar con la segunda fase. A criterio de la ENEE ya se está liquidando la primera fase en lo que se refiere a la indemnización de las tierras, la fase dos la cual consiste en la construcción de la represa y casa de máquinas, línea de transmisión, reasentamiento y otro tipo de situaciones, ya se han iniciado.

La ENEE ha manifestado que ya se firmó con el EXIN BANK de China el financiamiento para la construcción de la segunda fase del Proyecto Hidroeléctrico Patuca 3.

En la actualidad SERNA no ha ejercido ningún mecanismo de coerción para que el Proyecto Hidroeléctrico Patuca III (Piedras Amarillas) cumpla con las Medidas de Mitigación Ambiental razón por la cual a la fecha la ENEE (quien es la Ejecutora del Proyecto), no ha procedido a la formulación del Plan de Manejo ordenado por la SERNA, el cual se debió presentar nueve meses después de otorgada la Licencia Ambiental. A la Fecha la ENEE ha presentado únicamente un informe de Cumplimiento de Medidas de Control Ambiental el cual fue presentado a la SERNA en este año 2012.

La SERNA tiene poca capacidad institucional, en comparación con la gran demanda de controles ambientales para proyectos de desarrollo en vista que cuenta con una Dirección General de Evaluación y Control Ambiental con competencia a nivel nacional pero con un reducido equipo de profesionales, lo cual limita enormemente la realización de un efectivo control y seguimiento de los proyectos que están en ejecución en el país incluyendo el mismo Proyecto Patuca 3.

Las Unidades Municipales Ambientales de las Municipalidades de Patuca, Juticalpa y Catacamas, son otros entes que están en la obligación de realizar el control y seguimiento de las medidas ambientales aplicadas al Proyecto Hidroeléctrico Patuca III (Piedras Amarillas), pero estas dependencias cuentan con limitados recursos logísticos y humanos para atender proyectos de la envergadura del Patuca III (Piedras Amarillas), de allí que no se tiene la capacidad instalada para poder hacerle frente al trabajo de monitoreo de la implementación de las medidas ambientales durante la construcción y operación del proyecto.

Estas deficiencias institucionales no podría poner en riesgo un Proyecto de la importancia del Proyecto Hidroeléctrico Patuca III (Piedras Amarillas), el Estado gestionaría todo lo necesario a fin de que el Proyecto se ejecute y cumpla con la legislación nacional, hecho que la ENEE no haya suscrito el Fondo de Garantía, no ha impedido que se realicen los pagos en concepto de indemnizaciones por la afectación a terceros en sus bienes producto de la construcción del Proyecto, por lo que la ENEE buscara el mecanismo para cumplir con la normativa nacional.

El Proyecto Hidroeléctrico Patuca 3(Piedras Amarillas), afectará cuatro sitios arqueológicos ya identificados por lo que debe de implementar todo lo relacionado con la Ley para la Protección del Patrimonio Cultural principalmente lo estipulado en el Artículo 15 de la Ley del Patrimonio Cultural (Decreto Numero 81-84) que establece que “Cualquier particular que en forma accidental o en la realización de una obra, descubra una antigüedad o sitio arqueológico, deberá notificarle inmediatamente al Instituto Hondureño de Antropología e Historia. Si el caso lo amerita se ordenará la

suspensión de los trabajos mientras se evalúa la importancia del descubrimiento”. Es importante que se dé inicio a una segunda etapa la cual consiste en el rescate arqueológico de dichos sitios debido a que se desconoce la relevancia que puedan tener el material que conforma los mismos.

## **2.4 Recomendaciones preliminares**

El Proyecto Hidroeléctrico Patuca III (Piedras Amarillas), debe cumplir fielmente con las medidas de mitigación o control ambiental establecidas por la autoridad ambiental competente (SERNA), en virtud que por ser un Proyecto de impacto ambiental en la zona de influencia, el no cumplirlas repercutirá en un daño ambiental aguas abajo del sitio del proyecto en una zona que es considerada de gran potencial ambiental y de conservación de la biodiversidad.

En virtud de lo anterior se debe evidenciar cuales han sido los incumplimientos a la normativa nacional en que el Proyecto Hidroeléctrico Patuca III (Piedras Amarillas) ha incurrido y delegar un ente responsable que dé el seguimiento a la implementación de las medidas correctivas que se han implementado o estén por implementarse.

El Estado a través de la SERNA y la ENEE mediante su unidad ejecutora así como con el apoyo de la Unidad de estudios Ambientales de la misma institución, deben conformar un equipo a fin de poder conjuntar esfuerzos y cubrir las deficiencias institucionales de una y otra a fin de garantizar la viabilidad ambiental del Proyecto Hidroeléctrico Patuca III (Piedras Amarillas)

El Proyecto Hidroeléctrico Patuca III (Piedras Amarillas), ha efectuado modificaciones en alguno de los componentes originales del proyecto por lo que es necesario gestionar dicha modificación ante la autoridad ambiental competente (SERNA), cumpliendo con los requisitos establecidos por la legislación hondureña, el mismo Contrato de Cumplimiento de Medidas de Mitigación y documentar que las modificaciones realizadas son generen nuevos impactos negativos o magnifican los ya identificados.

Aún y cuando el país y el Proyecto Hidroeléctrico Patuca III (Piedras Amarillas) tienen una legislación relacionada con temas de reasentamiento, es recomendable que el mismo cumpla con la normativa ambiental y social internacional dando la relevancia al componente de reasentamiento humano el cual es un componente altamente sensible, asimismo lo relacionado con las consultas de socialización y respeto a los derechos de las comunidades indígenas las que aunque no colindan directamente con el proyecto, si se verán influenciado por el mismo.

La ejecución del proyecto Hidroeléctrico Patuca 3(Piedras Amarillas) implicara el corte de vegetación arbórea significativa y previa a desarrollar esta actividad, la ENEE a través de la Unidad Ejecutora del Proyecto o el contratista de construcción del proyecto deberán obtener los permisos de corte respectivos que establece la Ley Forestal, pues a la fecha solo se tiene evidencia de la presentación de solicitudes de corte de árboles para la Fase 1 pero no las autorizaciones del caso.

El Proyecto Hidroeléctrico Patuca 3(Piedras Amarillas), debe de dar cumplimiento al Artículo 15 de la Ley para la Protección del Patrimonio Cultural (Decreto Numero 81-84) que establece que “Cualquier particular que en forma accidental o en la realización de una obra, descubra una antigüedad o sitio arqueológico, deberá notificarle inmediatamente al Instituto Hondureño de Antropología e Historia. Si el caso lo amerita

se ordenará la suspensión de los trabajos mientras se evalúa la importancia del descubrimiento” y como ya se han identificado desde la realización del primer estudio de impacto ambiental cuatro sitios arqueológicos en el zona de impacto directo del proyecto, es importante que se notifique el mismo al IHAH y se dé inicio a una segunda etapa la cual consiste en el rescate arqueológico de dichos sitios.

Todas las condiciones en materia ambiental, forestal, higiene y seguridad, laboral, etc. que debe cumplir el Proyecto Patuca 3, que están contenidas en la normativa nacional han sido consideradas por la autoridad ambiental nacional y están establecidas en las Medidas de Control Ambiental contempladas en la Resolución No. 2012-2008, emitida por la Secretaria de Recurso Naturales y Ambiente en fecha 12 de septiembre de 2008.

La normativa relacionada con las áreas de Salud, Higiene, Seguridad y Ambiente, son complementarias entre sí por lo que muchas de las condiciones que el Proyecto Hidroeléctrico Patuca III (Piedras Amarillas) debe cumplir se encuentran señaladas en uno o más de uno de los instrumentos legales que se relacionan en el Cuadro antes presentado, ejemplo Manejo de Desechos Sólidos, los cuales son regulados tanto en la por el Código de Salud y Reglamento General de Salud Ambiental (Decreto No. 65-91) como por el Reglamento para el Manejo de Desechos Sólidos (Acuerdo No. 378-2001).



**Cuadro 2-1 Cumplimiento de la normativa nacional en materia ambiental, de energía renovable, laboral y de salud y seguridad ocupacional aplicable al Proyecto Patuca 3**

Ley, Reglamento o Normativa	Condiciones a aplicar	Estatus de Aplicación Cumple /No cumple
Ley General del Ambiente (Decreto No. 104-93)	Renovación de la Licencia Ambiental y notificación de las modificaciones al Proyecto.	No Cumple
Reglamento del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental	Medidas de Mitigación de la Resolución No. 2012-2008, de fecha 12 de septiembre de 2008	Parcial
La Ley Marco del Sub-Sector Eléctrico (Decreto No. 158-94)	Contrato de Operación, para operar en el sector eléctrico	Cumple
Ley de Aprovechamiento de Aguas Nacionales (Decreto 137-27)	Contrata de Aguas para el aprovechamiento del recurso hídrico del país	Cumple
Ley Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre (Decreto No. 98-2007) y su Reglamento	Permisos de Corte de árboles	No cumple
Ley de Pesca (Decreto No. 154-1959)	Vertidos de desechos o sobrantes de excavaciones y/o movimientos de tierra al cauce del río.	No cumple
Código de Salud y Reglamento General de Salud Ambiental (Decreto No. 65-91)	Manejo de desechos sólidos domésticos y de otra naturaleza	Parcial
Reglamento para el Manejo de Desechos Sólidos (Acuerdo No. 378-2001)	Manejo de los desechos sólidos	Parcial
Norma Técnica Para Regular las Descargas de Aguas Residuales a Cuerpos Receptores.	Manejo de las descargas de aguas domesticas a cuerpos receptores	Parcial
Ley de Propiedad (Decreto No. 82-2004, de fecha 28 de mayo de 2004)	Registro y formalización de la tenencia de la tierra	Cumple

Ley Constitutiva de la Empresa Nacional de Energía Eléctrica (ENEE) (Decreto No. 48 de la Junta Militar de Gobierno	Procedimientos de Servidumbres de Electroductos	Cumple
Código del Trabajo (decreto No. 189-59)	Seguridad Laboral e Higiene Ocupacional	Cumple
Ley para la Protección del Patrimonio Cultural de la Nación (Decreto 220-97)	Notificar al IHAH los hallazgos de recursos arqueológicos y proceder al rescate de los mismos.	No Cumple
Ley de Municipalidades, aprobada por Decreto Ley No. 134-90	Permiso de Operación y Construcción, y de pago de Tasa Municipales	Cumple/ En virtud de estar exento el Proyecto de cumplir estos requisitos y pagos
Ley Especial Reguladora de Proyectos Públicos de Energía Renovable (decreto No. 279-2010) y su Reglamento.	Procesos de reubicación y valoración de predios a indemnizar, Creación de Comité Interinstitucional de Reasentamiento y Comisión de Avalúo	Parcial/ solo lo referente a indemnización se ha cumplido.

## **3 Descripción del Proyecto**

### **3.1 Ubicación del Proyecto y Áreas de Impactos**

#### **3.1.1 Ubicación del Proyecto**

El Proyecto Hidroeléctrico Patuca 3 estaría localizado en la zona oriental de Honduras, en el departamento de Olancho en los municipios de Catacamas y Patuca cerca de Nueva Palestina la cabecera municipal del Municipio de Patuca. La línea de transmisión del proyecto cruza el Municipio de Juticalpa. En el Mapa 3-1 se muestra la República de Honduras y la ubicación del proyecto. El sitio de la presa es aproximadamente 14°27' latitud N y 85°58' longitud W. En el sistema UTM las coordenadas son aproximadamente 612000 E y 1597300 N.

#### **3.1.2 Áreas de impacto**

##### *3.1.2.1 Área de impacto directo*

Esta área está definida por el área del embalse más una área de amortiguamiento alrededor del mismo, las áreas destinadas para la construcción de caminos de acceso, áreas para botaderos, áreas para viviendas donde se reubicará a los actuales pobladores y potenciales familias a establecerse en el próximo año, así como las áreas requeridas para las obras del proyecto incluyendo la línea de transmisión. Se ha estimado que se necesitan al menos 9 600 ha de tierra en total.

Algunos de las intervenciones que se realicen se podrán rehabilitar (principalmente las canteras, botaderos, caminos temporales y algunas zonas del campo), pero la mayoría de las áreas tendrán un cambio de uso de la tierra permanente.

##### *3.1.2.2 Área de influencia directa*

El área de influencia directa se ubica en los municipios de Patuca, Catacamas y Juticalpa (este último por el trazo de la línea de transmisión) del departamento de Olancho. La misma abarca áreas inmediatos alrededores del área de impacto directo, y ocupada por 38 aldeas y caseríos, donde se presentarán efectos colaterales del proyecto, especialmente en el orden socio-económico.

En términos de efectos sobre el medio ambiente, se afectará el río aguas abajo del sitio de la presa pues se modificará el régimen hidrológico del río, lo que a su vez afectará a la ecología acuática del mismo y a la fauna terrestre cercana a este de manera significativa. Este efecto se diluye a medida que más afluentes aguas abajo del sitio de presa aporten sus caudales al cauce principal.

Además incluye las áreas inmediatamente adyacentes al río, donde el caudal, la altura de la línea de agua, etc., afectaran el modo de vida de los pobladores en términos de transporte en el río, el lavado de oro, la pesca, etc.

##### *3.1.2.3 Área de influencia indirecta*

El área de influencia indirecta escapa de los límites de los caseríos y se extiende más allá de los municipios de Patuca, Catacamas y Juticalpa donde se deberán de implementar medidas de conservación y gestión a garantizar la vida útil del proyecto y se verán beneficiados por la construcción y mejoras de infraestructuras y por los factores multiplicadores de la economía

Mapa 3-1 Mapa de Honduras mostrando la ubicacion del Proyecto Hidroelectrico Patuca 3 en el pais.



## **3.2 Geología Regional y del Sitio de Presa**

### **3.2.1 Geología Regional**

El sitio de presa Patuca 3 se localiza 5 km aguas abajo de la confluencia de los ríos Guayape y Guayambre; el Río Guayape fluye de noreste a suroeste y el Guayambre fluye de suroeste a noreste. La base del fundamento de la presa está diseñada para ser excavada a la elevación cercana a 239.00 msnm. La cresta de la presa está en la elevación de 293.5 msnm, el máximo nivel de agua de operación del embalse es 290.0 msnm.

La estratigrafía y litología de la zona del proyecto está constituida por rocas (incluyendo el área inundada) por formaciones del paleozoico, esquistos Cacaguapa (Pzm), Grupo Honduras (Jkhg), Grupo Yojoa (Ky), Grupo Valle de Ángeles (Kva), rocas intrusivas, rocas volcánicas no diferenciadas (Tv) y terrazas y depósitos aluviales no consolidadas (Qal).

La estratigrafía y litología del sitio de presa y obras adyacentes auxiliares se componen de Conglomerados, Riolitas, Calizas, basaltos intrusivos y aluvios.

Las propiedades físicas generales de las rocas: los conglomerados presentan un peso específico de 2.48 a 2.62 t/m<sup>3</sup>, contenido de agua de 0.1% a 2.3%, gravedad específica de 2.56 a 2.68 y la absorción es de 0.1 a 2.3.

Para los basaltos, el peso específico es de 2.54 a 2.78 t/m<sup>3</sup>, contenido de agua de 0.1% a 0.6%, gravedad específica de 2.64 a 2.79 y la absorción es de 0.3 a 1.9.

Para las riolitas, el peso específico de 2.47 a 2.55 t/m<sup>3</sup>, contenido de agua de 0.2% a 0.7%, gravedad específica de 2.56 a 2.68 y la absorción es de 0.1 a 2.3.

La caliza presenta un peso específico de 2.68 t/m<sup>3</sup>, contenido de agua de 0.1%, gravedad específica de 2.7 y la absorción es de 0.2.

El fundamento de la presa está directamente posado en la junta de roca principalmente compuesto por riolitas y conglomerado; Para la riolitas los valores de compresión axial oscilan entre rangos de 112.2 a 331.1 MPa y 37.0 a 71.4 MPa, el modulo dinámico de elasticidad (Ed) es de 50 950 a 60 730 MPa; el coeficiente estático de elasticidad (E) es de 43 600 a 61 700 MPa, el coeficiente de Poisson oscila de 0.1 a 0.23 y la tensión de rotura es de 104.5 a 363.0 MPa.

Para el conglomerado, la carga de compresión axial está en el rango de 37.7 a 387.3 MPa; el modulo dinámico de elasticidad (Ed) está entre 41 600 a 68 500 MPa; el coeficiente estático de elasticidad (E) está entre 42 600 a 64 300 MPa, el coeficiente de Poisson es de 0.21 a 0.25 y la tensión de rotura es de 123.7 a 253.1 MPa.

En la junta del conglomerado con el masivo rocoso la condición superficial y estructural es clasificada como “muy buena” y “muy masiva”.

En el sitio de presa no se encuentran fallas geológicas de gran envergadura, a excepción de fallas pequeñas locales y zonas de corte. El proyecto se localiza a 5 km aguas abajo de la confluencia de los ríos Guayape y Guayambre, la falla Guayape es la mayor estructura de falla regional en el área del proyecto y se localiza a 5 km al oeste del sitio de presa. Generalmente los ríos Guayape y Guayambre transcurren linealmente a lo largo de la falla Guayape la cual se traza de noreste a Suroeste en longitud de cerca de 300 km.

Las conclusiones finales no aclaran y no definen el grado de actividad de la falla Guayape, los resultados de sismica infieren que la falla Guayape localizada a 5 km del sitio de presa y 13 km de profundidad focal no afectarían la seguridad de la presa con respecto a un terremoto

inducido por el embalse el cual no tendría una magnitud mayor que 7.0 cuando la presa esté terminada. La geología regional del área del proyecto se muestra en la **Error! Reference source not found.**

### 3.2.2 Sismicidad

La selección de parámetros de sismicidad del proyecto toman los criterios de ICOLD (International Committee on Large Dams, 1989) y USCOLD (United States Committee on Large Dams). El nivel de sismo por el cual la presa debería ser diseñado y analizado es MDE

(Máximum Design Earthquake = terremoto máximo de diseño) y OBE (Operating Basis Earthquake = terremoto base de funcionamiento) así como RIE (Reservoir Induced Earthquake = embalse induciendo terremoto).

Los parámetros de diseño sísmico establecidos para el proyecto se listan a continuación:

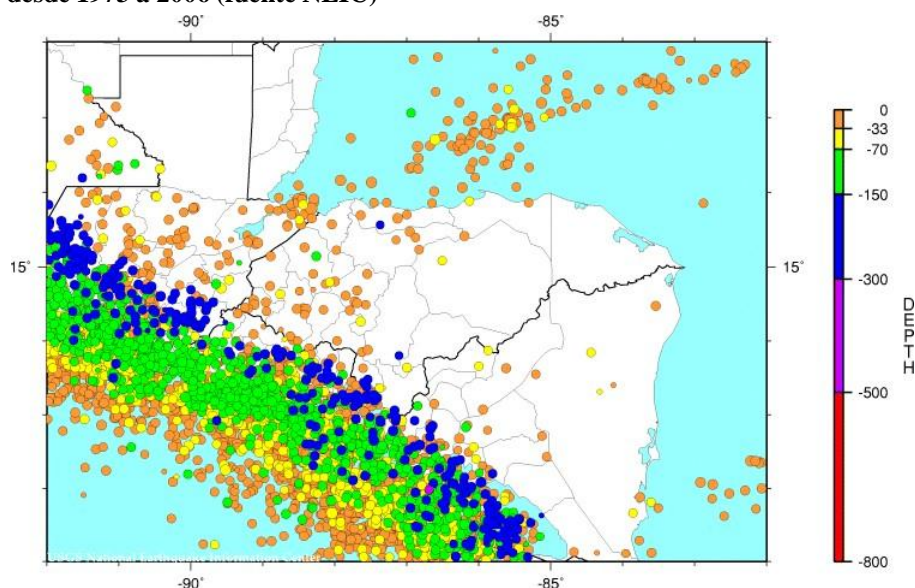
- Terremoto de diseño: Falla Guayape en dirección noreste del sitio de presa, asumiendo 5 km de distancia de epicentro y una profundizada del foco a 5 km.
- Magnitud de MDE: 7.0 (mw)

**Cuadro 3-1 Valores (coeficientes) de picos de aceleración de sismicidad.**

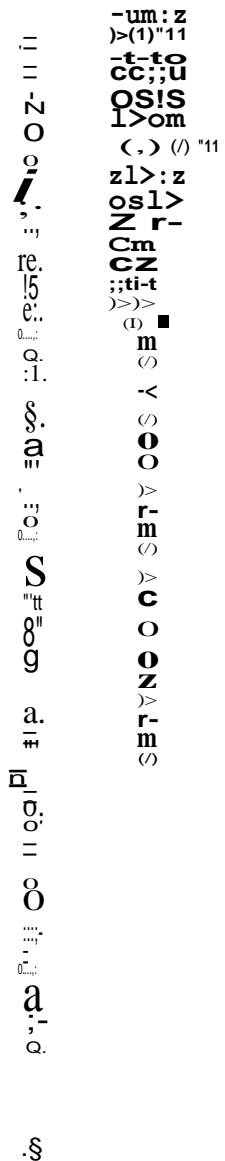
Base de diseño	Diseño horizontal PGA	Diseño vertical PGA	Coeficiente sísmico horizontal ( $K_h$ )	Coeficiente sísmico vertical ( $K_v$ )
MDE	0.31 g	0.21 g	0.16	0.11
OBE	0.09 g	0.06 g	0.12	0.08

Fuente: Sinohydro (2011).

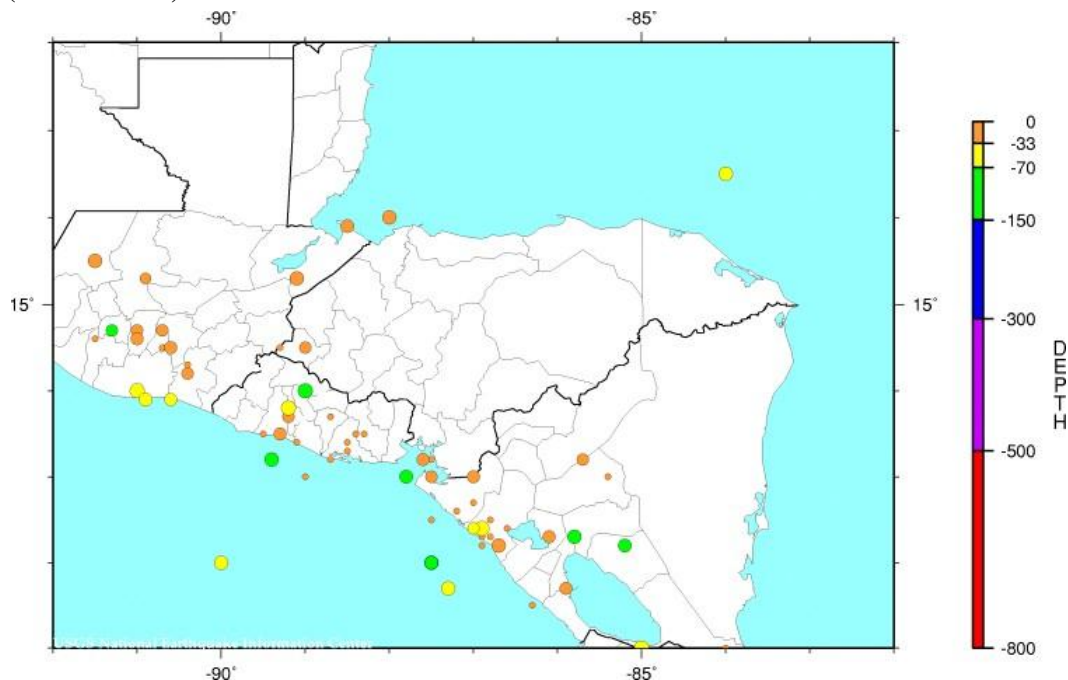
**Figura 3-1 Distribución de Epicentros y distribución de terremotos ocurridos en sitios adyacentes a presas desde 1973 a 2006 (fuente NEIC)**







**Figura 3-2 Distribucion d eepicentros de terremotos ocurridos en sitios adyacentes a presas hasta 1994 (fuente NOAA)**



### 3.2.3 Tratamiento del Fundamento

El tratamiento de la roca se implementará para mejorar las propiedades geotécnicas o capacidad portante de la roca, sellar fisuras y rellenar cavidades del fundamento, el tratamiento consistirá en una cortina de inyección hasta una profundidad de entre 0.4 a 0.8 la altura de agua (profundidad del agua en el sitio de presa) dependiendo de las condiciones geológicas de la roca.

La cortina de inyección se implementará mediante una línea de perforaciones de inyección (a partir de las galerías de inspección) a cada 1.5 m de distancia a lo largo de la base de la presa y a una profundidad de entre 0.4 a 0.8 la altura máxima de agua.

A poca distancia aguas abajo de la cortina de inyección (siempre en las galerías de inspección) se implementará una línea de pozos de drenajes los cuales tendrán una profundidad de entre 10 a 15 m ésta serie de pozos de drenaje serán taladrados para descargar la presión hidrodinámica e hidrostática sobre el contacto presa-fundamento. La permeabilidad de la roca en general es baja y es de aproximadamente 10 a 20 Lujen a excepción de las riolitas en la perforación DB-04.



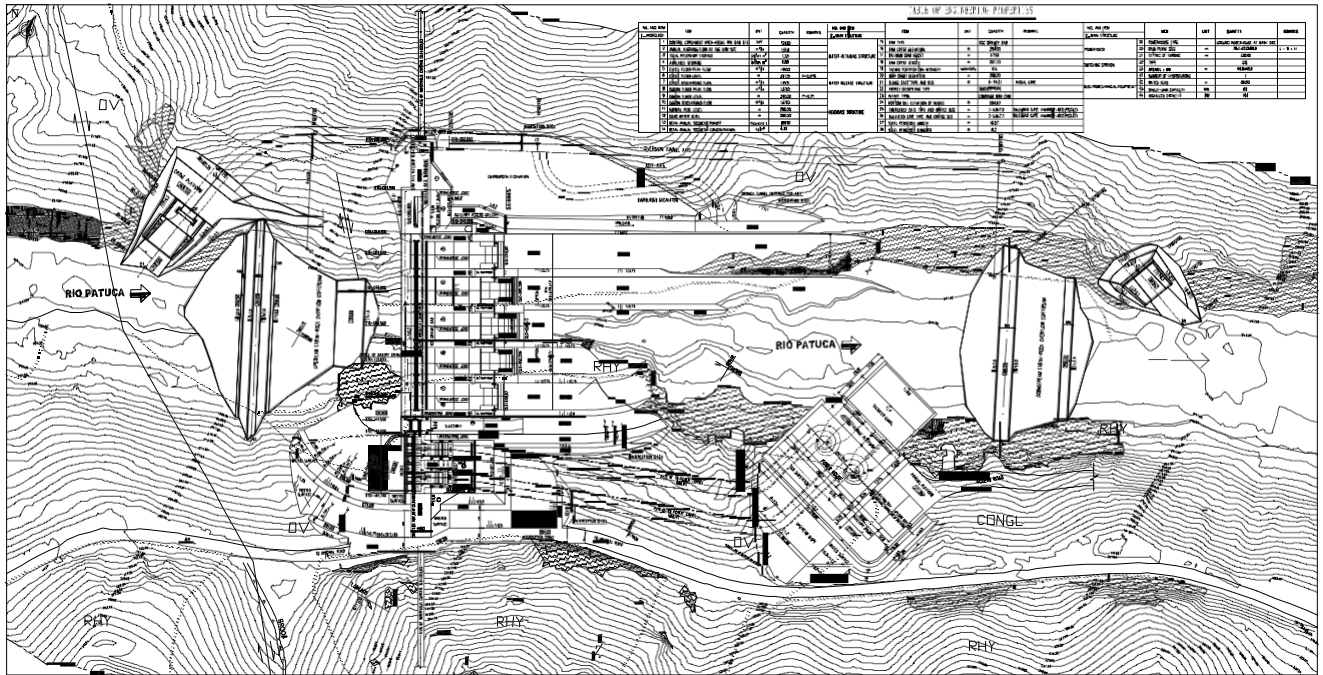
### 3.3 Diseño del Proyecto y Aspectos Principales

El proyecto hidroeléctrico Patuca 3 se localiza sobre el Río Patuca en el SE del departamento de Olancho en la República de Honduras, el acceso desde Tegucigalpa (la capital de Honduras) es a través de 70 km de carretera pavimentada hasta el valle de Jamastrán y luego 90 km por carretera de tierra, el tiempo de acceso es de 3.5 horas desde Tegucigalpa.

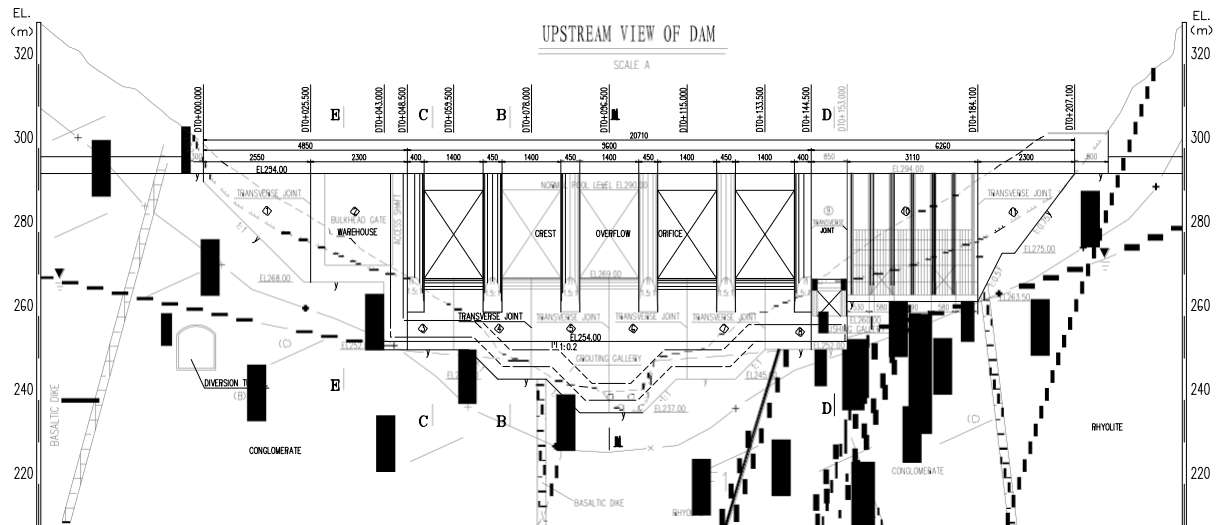
Los tributarios principales del Río Patuca son los ríos Guayape y Guayambre, el sitio de presa se localiza a 5 km aguas abajo de la confluencia de éstos dos ríos.

Los componentes principales del complejo hidroeléctrico son una presa de gravedad de concreto compactado con rodillo (Roller Compacted Concrete) y casa de máquinas superficial, derivada a 200 m aguas abajo. Los Planos del diseño original de las características técnicas del proyecto (según el diseño de Taipower, 2009) se pueden encontrar en el Anexo 3. Este diseño ha sido modificado por Sinohydro (2011), y los planos actualizados principales están presentados en las Figuras siguientes.

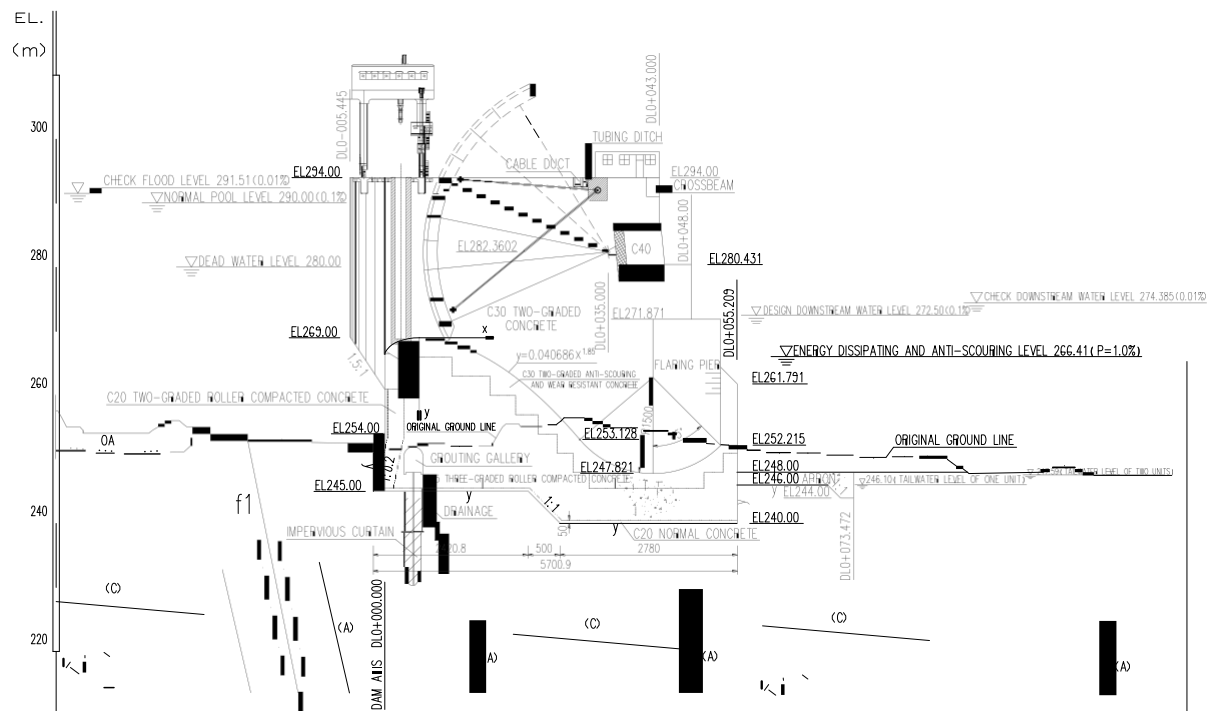
Figura 3-3 Planta general del arreglo de obras. Fuente: Sinohydro, 2011



**Figura 3-4 Vista desde aguas arriba del diseño de presa. Fuente: Sinohydro, 2011**



**Figura 3-5 Sección de vertedero de descarga de la presa. Fuente: Sinohydro, 2011**



Área de Cuenca (km <sup>2</sup> )	12 330
-----------------------------------	--------

--	--

Tipo	Gravedad de concreto compactado con
------	-------------------------------------

\_\_\_\_\_

Descarga de fondo	1 de 5.5 x 6 m
Obra de toma	Umbral a 265 m
Tubería presurizada	2 de = 7.00 m de diámetro, una con longitud 179 m, otra con 196 m

**Cuadro 3-4 Otra información del diseño**

<b>Casa de maquinas derivada:</b>	
Tipo	Superficial, lateral al río
Dimensiones (m)	76.1 x 22.0 x 66.9
<b>Canal de desfogue:</b>	
Longitud (m)	238
Cantidad y dimensión en salida (m)	4 unidades de 5.95 x 5.65
Nivel de agua en desfogue (msnm)	225.55 a 245.0
<b>Equipo de generación de potencia:</b>	
Capacidad instalada (MW)	2 x 52 = 104
Producción de energía (GWh/año)	336
Caudal de diseño (m <sup>3</sup> /s)	2 x 160 = 320
Cabeza maxima (m)	45
Cabeza de minima (m)	31.4
Turbinas	2 unidades Kaplan ZZ(425)-LJ-470
Generadores	2 unidades, SF52-40/9400
Transformadores de potencia	2 unidades, SSP10-65000/230, 230±2x2.5%/13.8 kV, Ynd11
<b>Grúas en casa de máquinas:</b>	
Tipo	250t/80t/10 “single-trolley overhead travelling crane”
Cantidad	1
Capacidad (t)	250
Línea de transmisión, 230 kV, a subestación Juticalpa (km)	46.26

### 3.3.1 Presa

La presa Patuca-3 es una presa de gravedad de concreto compactado con rodillo RCC (Rolled Compacted Concrete en inglés) la configuración y peso de la presa es suficiente para asegurar la estabilidad contra los esfuerzos de empuje y volcamiento. La presa no deberá sufrir daños durante una avenida de arriba de la avenida máxima probable (PMF) de 27 000 m<sup>3</sup>/s.

La longitud total de la presa en la cresta es de 207.10 m, el nivel de la cresta es de 294.0 msnm, el ancho en la cresta será de 10 m definida para el paso de vehículo y los

requerimientos de grúas. La cara aguas arriba será vertical, la cara aguas abajo tendrá una pendiente de 1:0.75 (V: H), ambos determinados por la capacidad portante del fundamento.

A fin de controlar la formación de fisuras, se formaran juntas transversales en su cuerpo, la juntas de contracción transversal serán perpendiculares al eje de la presa; para considerar los efectos de las variaciones y contracciones térmicas, no se cementarán los bloques de concreto separados por juntas, la distancia entre las juntas serán de entre 20 a 22 m.

### **3.3.2 Vertedero**

El vertedero es parte integrante del cuerpo de la presa. Cinco vertederos se localizan en la parte central de la presa, cada vertedero tendrá un ancho de 14 m y estarán equipados con una compuerta radial de 21.5 m de altura. El umbral del vertedero será con perfil práctico, la cresta estará a 269.0 msnm. Aguas abajo se conjuga con un cuenco disipador de energía sumergido. El caudal de diseño del vertedero es de 13 600 m<sup>3</sup>/s, el cuenco disipador no estará equipado con contrapesa ya que el resalto hidráulico es ahogado en una longitud de 150 m aguas abajo del vertedero gracias a la capacidad portante de la roca del lecho del río, la cual es resistente a la erosión.

La superficie del umbral en el vertedero será protegida con concreto resistente a la abrasión., tal concreto será de resistencia 45 MPa.

### **3.3.3 Descarga de Fondo**

Según la “Actualización del Estudio Hidrológico, Marzo 2006, ENEE”, y los registros de caudales del río Patuca desde 1973 a 2005, se estima que la producción de sedimentos en la cuenca es de 1 526 ton/km<sup>2</sup> de sedimentos por año (ver también la sección del transporte de sedimentos en el capítulo 4). Si esta relación se aplica al evento del huracán Mitch, Octubre 1998, entonces cerca de 114.88 millones de m<sup>3</sup> de sedimentos pasaron a través del sitio de presa, lo cual corresponde a casi 10% del volumen del embalse.

Será provista 1 descarga de fondo a fin de permitir el paso de sedimentos y agua desde el reservorio hacia aguas abajo durante la operación, cada descarga de fondo serán rectangulares con ancho de 5.5 m y altura de 6 m.

El caudal total de las descargas de fondo con compuerta abierta será de 1 560 m<sup>3</sup>/s cuando el nivel del reservorio sea 290 msnm, la relación de caudal para cada descarga de fondo se muestra en la Figura 3-7.

### **3.3.4 Obra de Toma y Tubería Forzada a Casa de Maquinas**

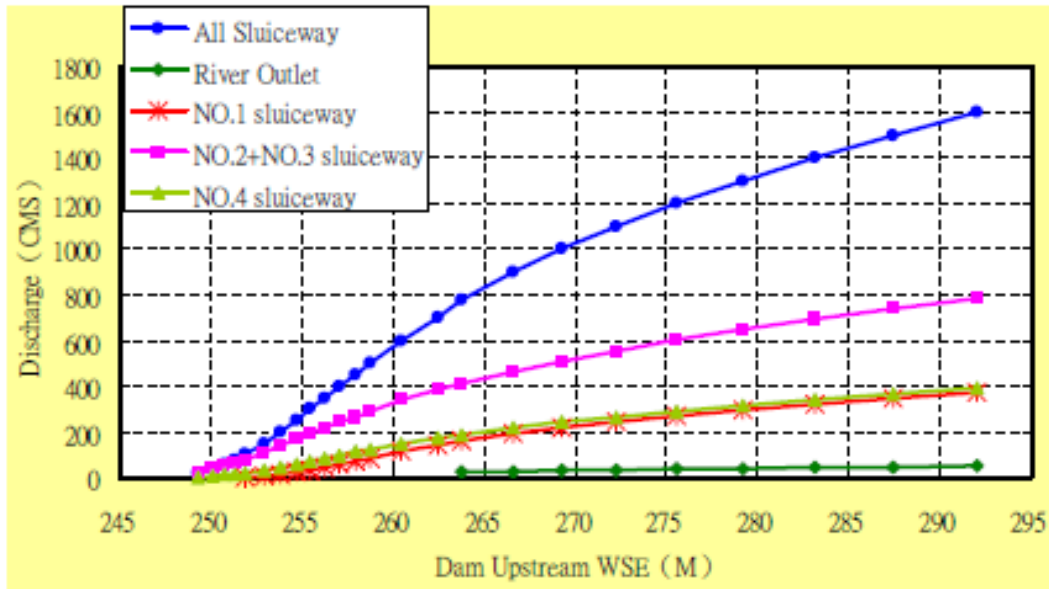
La obra de toma hacia las turbinas serán localizadas en la orilla derecha de la presa, serán dos turbinas hidráulicas con obra de toma y tubería forzada para cada una de las turbinas.- El diámetro de cada tubería forzada es de 6.2 m, el umbral de tubería en la entrada será 265 msnm, el caudal total de diseño será de 320 m<sup>3</sup>/s a diferentes elevaciones entre 290 y 280 msnm. La entrada estará sumergida a 12 m del nivel mínimo de operación afín de prevenir la cavitación y entrada de aire. La velocidad del flujo en la tubería será de 4.8 m/s.

### **3.3.5 Casa de Máquinas**

La casa de máquinas del proyecto será construida en la orilla derecha de río en forma derivada y separada del cuerpo de la presa, será reforzada con concreto estructural, las dimensiones internas serán de cerca de 58 m de longitud, 28 m de ancho y 54 m de altura (18 m sobre la superficie del suelo y 36 m bajo el nivel del suelo). Una pared protectora contra inundación

será construida con cresta a nivel de 270 msnm, la elevación de la plataforma de salida hacia los accesos estará a 267.6 msnm.

**Figura 3-7 Grafica de Capacidad de descarga de vertedero de fondo versus el nivel del embalse**



Fuente: Taiwan Power Company, 2009

Dos turbinas ZZ(425)-LJ-470 serán instaladas en la casa de máquinas, cada turbina tendrá una potencia de 53.1 MW operando a 150 rpm con caudal de diseño de  $160 \text{ m}^3/\text{s}$ , el caudal total de diseño es de  $320 \text{ m}^3/\text{s}$ , la máxima carga hidráulica es 45 m y la carga mínima de diseño es de 31.4 m (la media es de 36.5 m) de capacidad de, cada turbina se conectará a un generador sincrónico SF52-40/9400, 52MW/65MVA y voltaje 13.8kV (conectados a transformadores principales de bajo voltaje, habrán 2 unidades de transformadores principales de tipo SSP10-65000/230,  $230 \pm 2 \times 2.5\%$  /13.8kV, Ynd11).

## 4 Línea Base del Medio Biofísico

### 4.1 Hidrología

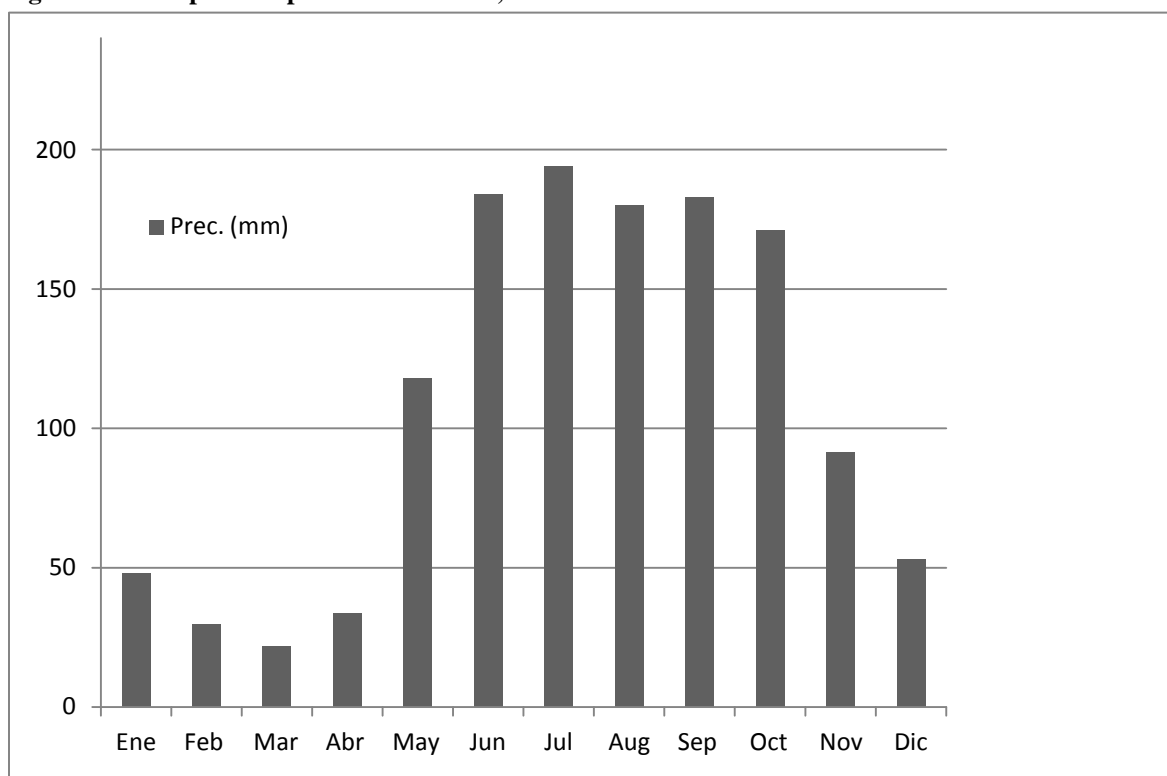
El Proyecto Hidroeléctrico Patuca 3 comprende un área hidrográfica de captación de 12 330 km<sup>2</sup>. Sus tributarios principales son el Río Guayape que cubre el 79% del área tributaria y el Río Guayambre que abraza el restante 21 %. La cuenca total del Río Patuca es de 24 593 Km<sup>2</sup> hasta su desembocadura en el Mar Caribe.

#### 4.1.1 Información Hidrométrica

##### 4.1.1.1 Meteorología

En la cuenca de interés se encuentran un total de 36 estaciones meteorológicas según se presenta en Sinohydro (2011), de la cuales se presenta el promedio de lluvia mensual en la siguiente Figura 4-1. El promedio anual es 1 307 mm.

**Figura 4-1 Precipitación promedio mensual, la Cuenca Patuca 3**



También, tomados del mismo documento, se presenta el resumen de las variables meteorológicas de la estación hidrometeorológica Cayetano (cerca de la presa de Proyecto Patuca 3) en el Cuadro 4-1.

**Cuadro 4-1 Variables Meteorológicas, Estación Cayetano**

Mes	Humedad Relativa (%)	Temp °C	Lluvia (mm)	Evaporación (mm)
Ene.	82.9	23.3	67.7	83.9
Feb.	79.3	23.8	35.2	102.7
Mar.	71.1	24.8	25.1	159.4
Abr.	67.1	26.7	32.4	178.4
May.	69.7	27.7	121.2	172.7
Jun.	79.6	26.7	221.3	129.7
Jul.	84.3	25.8	256.6	109.0
Ago.	83.2	26.3	230.8	119.3
Sep.	83.0	26.4	198.2	123.5
Oct.	82.7	26.0	178.3	112.7
Nov.	83.6	25.0	117.3	89.6
Dic.	84.5	23.7	72.1	80.7
<b>Promedio</b>	<b>79.3</b>	<b>25.5</b>	<b>129.7</b>	<b>121.8</b>
<b>Max.</b>	<b>84.5</b>	<b>27.7</b>	<b>256.6</b>	<b>178.4</b>
<b>Min.</b>	<b>67.1</b>	<b>23.3</b>	<b>25.1</b>	<b>80.7</b>
<b>Total Anual</b>			<b>1 556.3</b>	<b>1 461.6</b>

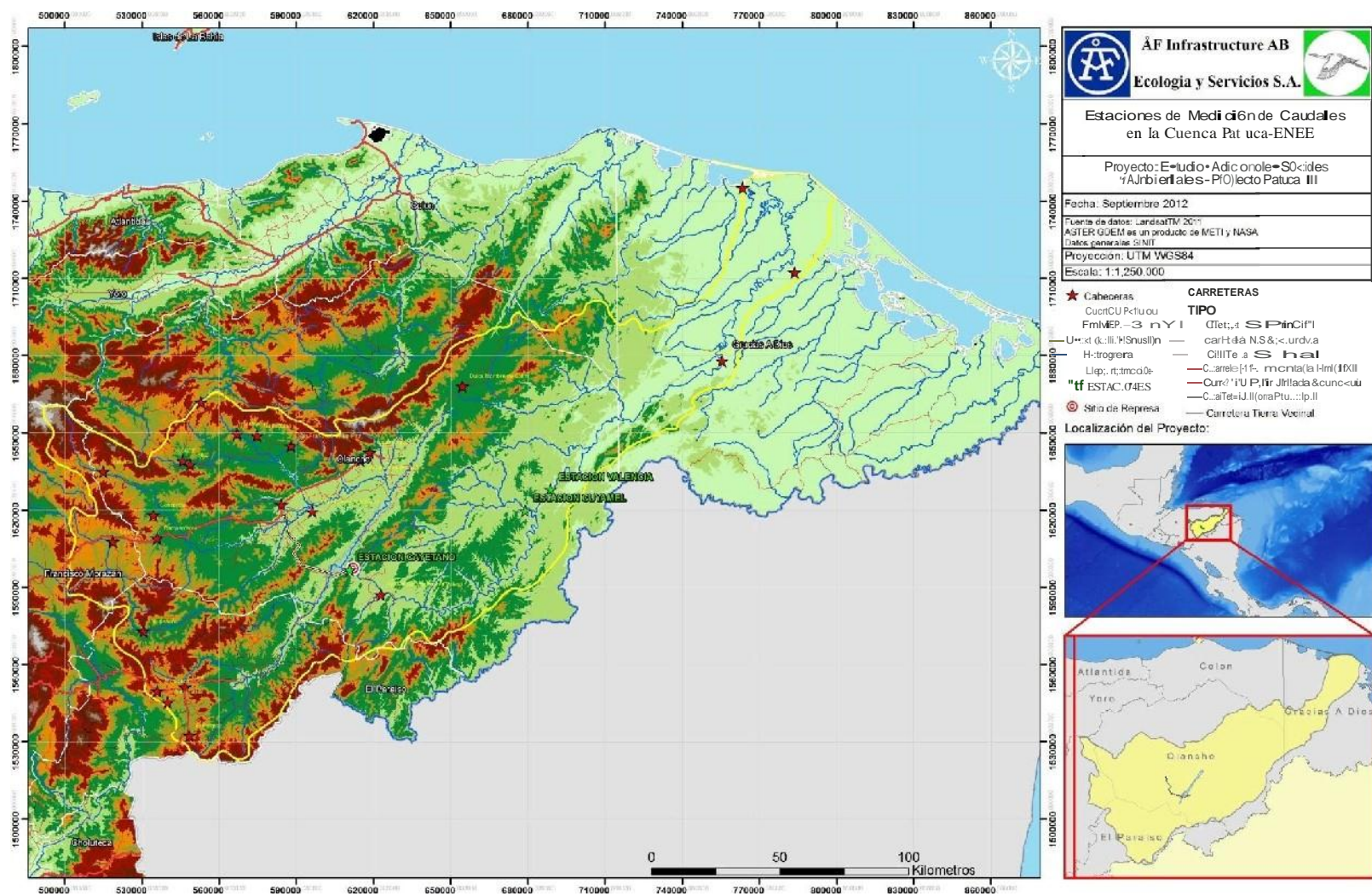
#### 4.1.1.2 Hidrología

Como fue planteado en el informe de inecpción en una primera etapa se ha recopilado la información de las estaciones hidrométricas de Cayetano, Valencia y Cuyamel actualizada hasta el año 2011, ver Cuadros 4-2, 4-3 y 4-4. La ubicación de estas estaciones sobre el Río Patuca se puede apreciar en el Mapa 4-1. Los datos de Cayetano son desde 1973 hasta 2011, pero la serie no está completa. Los datos de Valencia son desde 1981 hasta 2011, pero de nuevo con vacíos. En Cuyamel tenemos datos desde 2001 hasta 2010.

**Cuadro 4-2: Estación Cayetano (área de Drenaje: 13 079 km<sup>2</sup>). Caudales Medios Diarios en m<sup>3</sup>/s y Producción de la cuenca en l/s/km<sup>2</sup>.**

CAUDALES MEDIOS DIARIOS (m <sup>3</sup> /s)													
Estadís.	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROM. ANUAL
PROM.	61.7	43.3	31.2	23.2	47.5	118.4	204.6	218.1	277.8	305.1	149.2	89.4	131.3
MAX	125.7	77.7	46.9	42.3	193.4	335.2	486.1	612.3	709.6	1593.0	333.5	174.5	263.7
MIN	30.5	27.7	16.5	8.0	17.0	37.4	61.6	80.5	76.3	84.4	56.2	27.1	78.2
DEV.TIP.	20.1	12.9	8.6	8.2	38.5	74.2	118.8	129.1	179.0	289.2	63.7	34.0	47.3
Producción	4.7	3.3	2.4	1.8	3.6	9.0	15.6	16.7	21.2	23.3	11.4	6.8	10.0





a

**Cuadro 4-3: Estación Valencia (área de Drenaje: 17 481 km<sup>2</sup>). Caudales Medios Diarios en m<sup>3</sup>/s y Producción de la cuenca en l/s/km<sup>2</sup>.**

CAUDALES MEDIOS DIARIOS (m <sup>3</sup> /s)													
Estadís.	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROM. ANUAL
PROM.	151.7	109.4	81.0	63.3	87.8	237.4	361.5	452.5	533.1	442.3	324.1	202.3	251.2
MAX	213.3	186.3	130.7	94.6	158.1	447.2	491.0	1063.0	1039.0	774.9	433.0	331.1	278.4
MIN	92.6	67.0	52.7	33.8	43.5	156.9	152.1	227.1	210.4	226.4	195.3	118.9	198.7
DEV.TIP.	36.8	32.4	20.4	18.7	38.4	89.8	87.7	235.2	268.9	181.7	92.9	62.1	39.0
Producción	8.7	6.3	4.6	3.6	5.0	13.6	20.7	25.9	30.5	25.3	18.5	11.6	14.4

**Cuadro 4-4: Estación Cuyamel (área de Drenaje: 730 km<sup>2</sup>). Caudales Medios Diarios en m<sup>3</sup>/s y Producción de la cuenca en l/s/km<sup>2</sup>.**

CAUDALES MEDIOS DIARIOS (m <sup>3</sup> /s)													
Estadís.	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROM. ANUAL
PROM.	35.8	27.4	22.1	19.6	29.7	75.2	80.3	91.1	71.1	99.2	49.1	45.9	53.9
MAX	79.9	69.2	63.0	56.4	112.0	162.9	117.1	152.6	143.8	431.9	59.7	87.4	128.0
MIN	24.5	18.6	14.1	11.3	12.3	22.7	46.7	58.0	40.1	39.0	39.7	36.0	30.2
Producción	49.0	37.5	30.3	26.8	40.7	103.0	110.1	124.9	97.4	135.9	67.2	62.8	73.8

La producción unitaria de la Cuenca en Cayetano resulta ser muy baja en comparación con los rendimientos observados en las estaciones de Valencia y Cuyamel. Es una indicación del clima mucho más húmedo en las partes bajas de la cuenca del Patuca.

**Foto 4-1 La estación hidrométrica Cayetano**



La diferencia es bastante importante. La producción de la subcuenca entre las estaciones Cayetano y Valencia es más del doble de alto que el de la cuenca por encima de Cayetano, en 27.2 l/s/km<sup>2</sup>. Por otra parte, el río Cuyamel, un afluente del Patuca unirse a justo por encima de la estación de Valencia tiene (sin embargo, sobre la base de sólo 10 años de datos

incompletos) una producción de 73.8 l/s/km<sup>2</sup>, más de 7 veces más que la subcuenca de Cayetano.

#### 4.1.2 Caudales de Generación

El Proyecto Patuca 3 ha sido concebido con un embalse de regulación anual en base a un caudal medio de 133.6 m<sup>3</sup>/s.

Entre los meses de junio a noviembre los niveles del embalse se irán incrementando desde la cota 280 msnm hasta la cota de 290 msnm. Estos, los volúmenes almacenados serán utilizados en el siguiente período de diciembre a mayo para la misma generación. El embalse será operado en "equal power output mode" (el mismo modo de producción de energía todo el tiempo) tanto durante el llenado como en el vaciado del embalse (Sinohydro, 2011).

Hasta el momento no está disponible para nosotros un plan más detallado de los volúmenes de las descargas planificadas para la generación hidroeléctrica del Proyecto Patuca 3 que nos permita realizar una descripción de las modificaciones que experimentará la hidrología del río una vez en operación la planta y pronunciarnos sobre si se han considerado en este plan las recomendación hechas por el estudio de caudal ecológico de TNC, y en caso de no ser de esta manera, evaluar el impacto que podría resultar de la variación de los caudales en el cauce y el ecosistema.

De acuerdo a las recomendación hechas por The Nature Conservancy (2007) durante el estudio de los caudales ecológicos las descargas por la generación en los meses de estiaje resultan ser muy altas con relación al régimen actual de la corriente. También se prevé en este estudio que las descargas altas para la generación eléctrica en horas pico deben evitarse.

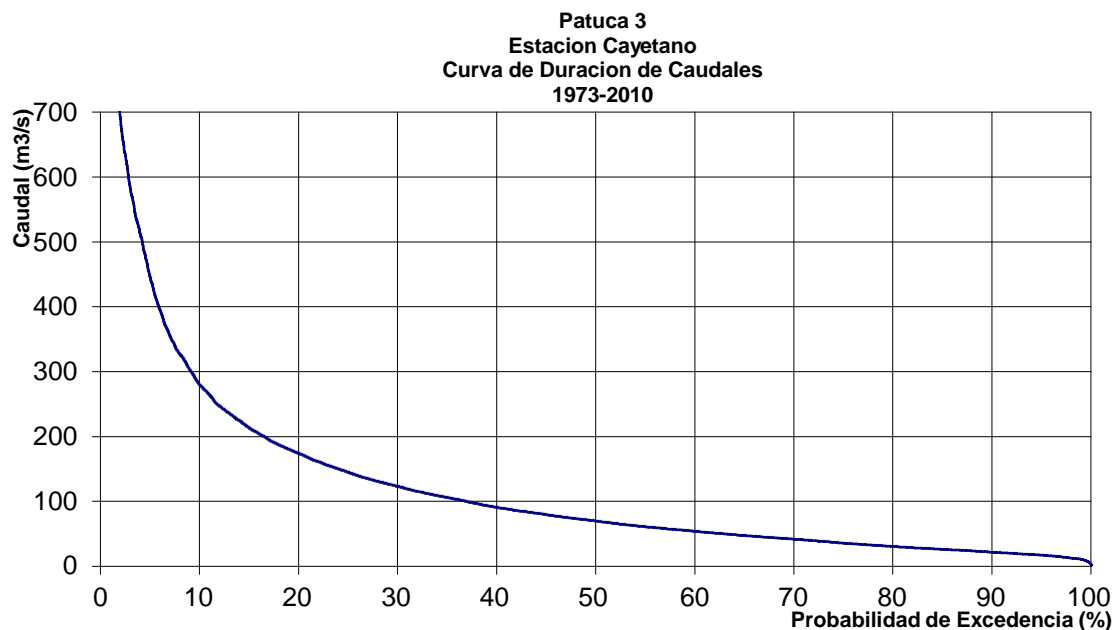
#### 4.1.3 Duración de Caudales.

Con los datos diarios de caudales para la estación de Cayetano, se han ha construido la curva de duración de caudales ilustrada en el Figura 4-2 y el cuadro a continuación resume los valores numéricos para diferentes porcentajes de duración.

**Cuadro 4-5 Duración de Caudales, Estación Cayetano**

Prob. excedencia	0.10%	0.50%	1%	2%	10%	25%	50%	75%	95%	98%	99.99%
Caudal (m3/s)	2329	1098	879	689.6	446.0	144.6	69.6	41.7	17.1	12.6	3.0

**Figura 4-2 Curva de Duración de Caudales**



#### 4.1.4 Crecidas Máximas

Después de análisis y correlación de los datos promedios máximos diarios y máximos instantáneos mensuales, el informe de Sinohydro presenta las series de tiempo para los caudales máximos anuales del periodo 1973 a 2010.

**Cuadro 4-6 Series de Tiempo, Caudales Máximos, Estación Cayetano**

Año	Caudal Máximo(m³/s)	Año	Caudal Máximo(m³/s)	Año	Caudal Máximo(m³/s)	Año	Caudal Máximo(m³/s)
1973	827	1983	1 160	1993	4 050	2003	990
1974	751	1984	1 050	1994	763	2004	797
1975	2 390	1985	517	1995	2 710	2005	914
1976	763	1986	1 240	1996	1 450	2006	432
1977	1 000	1987	1 130	1997	1 780	2007	1990
1978	945	1988	1 780	1998	7 560	2008	7 190
1979	3 540	1989	1 060	1999	2 700	2009	832
1980	1 640	1990	1 080	2000	588	2010	2 250
1981	1 380	1991	1 820	2001	350		
1982	2 020	1992	1 580	2002	930		

Los Valores de estos caudales fueron ajustados a una curva de distribución de valores extremos Pearson Tipo III y de esta manera fueron estimados los valores correspondientes a diferentes probabilidades según se presentan en el cuadro siguiente.

**Cuadro 4-7 La probabilidad de los caudales extremos de ocurrencia cada año, estación Cayetano**

Frecuencia (p)	0.01%	0.10%	0.20%	0.50%	1%	2%	5%	10%	20%	50%
Caudal (m <sup>3</sup> /s)	19 500	13 700	12 000	9 770	8 140	6 560	4 590	3 230	2 050	1 000

La Crecida Máxima Probable es tomada como la que corresponde a un frecuencia de 0.01%, o bien a un período de retorno de 10 000 años.

Por su parte Creager presenta una fórmula empírica para la estimación de la crecida máxima:

$$Q = 1.3C \left[ \frac{A}{2.59} \right]^{0.936A^{-0.048}}$$

En donde Q es el valor del caudal en m<sup>3</sup>/s, A es el área de la cuenca en km<sup>2</sup> y C es el coeficiente de Creager.

El coeficiente de Creager tiene un valor de 100 para la envolvente mundial, mientras que para Centro América el valor de C es igual a 90

En la estimación de Sinohydro el caudal de 19 500 m<sup>3</sup>/s excede el caudal estimado por la envolvente resultante sugerida por Creager igual a 18 129 m<sup>3</sup>/s. Esto le da un factor del lado de la seguridad al proyecto.

Con Relación al cumplimiento de la política operativa op-704, Los valores de crecida máxima ha sido estimado siguiendo las practicas convencionales de la hidrología operativa y los valores están ligeramente por encima de la envolvente centroamericana, por lo que resta únicamente atender los niveles de inundación estimados para estas condiciones de desastres.



## **4.2 Transporte de Sedimentos**

### **4.2.1 Estudios previos y estimados de producción de sedimentos**

El estudio y análisis del transporte de sedimentos suspendidos y carga del lecho en el Río Patuca en el EIA de ENEE (2008) estuvo basado en 46 mediciones realizadas entre los años 2004 y 2005. Esos dos años, pudieran ser caracterizados como muy seco el 2004 y el 2005 un año de descargas promedio. El análisis parece haber estado basado en el correcto enfoque científico, estableciendo una curva de calificación de sedimentos y una función entre transporte de sólidos suspendidos y la descarga del río. Debido a la naturaleza muy seca del 2004 (la derrama promedio fue menos del 60% del promedio a largo plazo), hemos decidido enfocar nuestra revisión del Estudio del EIA en los resultados para el año 2005. No es claro a partir del informe, cómo fue aplicada la información de la estación Cayetano, pero la producción de sedimentos específicos calculada fue de 253 ton/año/km<sup>2</sup>. Esto multiplicado por los 13 079 km<sup>2</sup> de área de cuenca que se tiene a la estación Cayetano podría resultar en una producción promedio anual de sedimentos suspendidos en dicha estación de alrededor 3.3 x 10<sup>6</sup> toneladas de sedimentos. Utilizando una regla empírica de que 15% del total de la carga es la carga del lecho, esto resultaría en una producción total de 3.9 x 10<sup>6</sup> toneladas por año.

Los resultados de los estudios en el EIA sobre el transporte de sedimentos están claramente afectados por la naturaleza relativamente seca de los dos años estudiados. Es por lo tanto razonable asumir que la producción promedio de sedimentos a largo plazo en el Río Patuca será significativamente superior a aproximadamente 4 x 10<sup>6</sup> toneladas por año. Sin embargo, no es claro cómo fueron obtenidas las cifras más altas adoptadas para el diseño.

Taipower (2009), indicó como su base para el diseño, que la producción total de sedimentos en el sitio de la represa Patuca 3 sería de 12 x 10<sup>6</sup> toneladas por año. No hay explicación de cómo este número fue obtenido.

Sinohydro (2011), indicó como su base para el diseño, que la producción total de sedimentos en el sitio de la represa Patuca 3 sería de 18 x 10<sup>6</sup> toneladas por año pero no hay explicación de cómo este valor fue obtenido.

### **4.2.2 Nuestros cálculos de la producción de sedimentos en Cayetano**

La información disponible (ENEE 2012a y 2012b), representa 70 diferentes mediciones, en descargas que varían entre 13.4 m<sup>3</sup>/s y 353 m<sup>3</sup>/s. Esto representa las descargas de alrededor de 90% del tiempo. La más baja de 2.5% y la más alta de 7% no están representadas en los datos. La

Figura 4-3 muestra el transporte de sedimentos suspendidos en toneladas por día ploteadas contra la descarga del río. Un aspecto notable de los resultados es que la curva no es fuertemente exponencial. Es sin embargo, imposible predecir si esto es cierto para caudales muy altos, arriba de 350 m<sup>3</sup>/s.

Con base en la información mostrada en la Figura 4-3, hemos obtenido esta ecuación para la relación entre el transporte de sedimentos suspendidos y la descarga del río:

$$Q_S = 0.0262 * Q_L^{2.349}$$

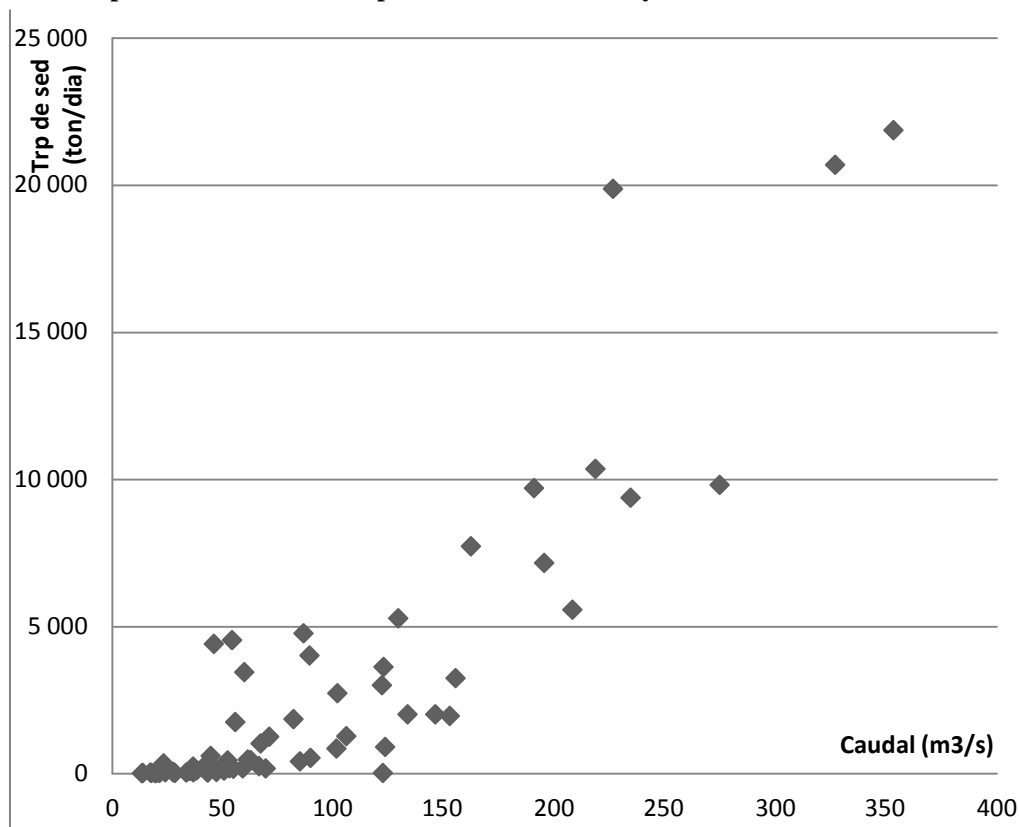
Donde

$Q_S$  es la producción de sedimentos suspendidos en toneladas por día.

$Q_L$  es la descarga del río en m<sup>3</sup>/s.

Mediciones del transporte de sedimentos suspendidos han sido también realizadas por la ENEE para la estación Cuyamel (ver Mapa 4-1) en el tributario Cuyamel, así como en la estación Valencia aguas debajo en el Río Patuca. Ambas estaciones muestran concentraciones significativamente más bajas de sedimentos suspendidos con caudales relativamente más altos; la estación Valencia muestra producciones de sedimento más bajas que las que se presentan en la estación Cayetano. Las cifras para la estación Cuyamel son menores por un orden de magnitud y más, reflejando la mejor cobertura de terreno presente en la subcuenca de dicho tributario.

**Figura 4-3 Transporte de sedimentos suspendidos medido en Cayetano durante 2004-2011.**



En ambientes tales como la cuenca alta y media del Patuca, es normal que la producción de sedimentos esté dominada por periodos cortos de descargas muy altas, a menudo durante las primeras etapas de la estación húmeda. El Cuadro 4-8 muestra que aproximadamente 38 % de la carga de sedimentos será aportada por el 10 % de los caudales máximos mientras que el 60 % de los sedimentos por el 20 % esos caudales.

**Cuadro 4-8 Contribución de la carga total estimada de sedimento en Cayetano durante diferentes fracciones de la curva de duración de la descarga**

<b>DURACION DE LA EXCEDENCIA (%)</b>	<b>CARGA DE SEDIMENTO (%)</b>
1	4
2	8
10	38
20	60
50	90
75	98
100	100

### 4.2.3 Discusión

Es difícil determinar de dónde provienen las cifras de  $12 \times 10^6$  toneladas /año (Taipower, 2009), y posteriormente  $18 \times 10^6$  toneladas/año (Sinohydro, 2011). No existen explicaciones para las cifras estimadas en cualquiera de esos dos informes. Sin embargo, ambas cifras son presunciones claramente razonables de producciones reales de sedimentos a largo plazo basándonos en las mediciones disponibles.

Aún ahora, con un mayor registro de datos que los disponibles durante la realización del trabajo del EIA del 2008, no se han realizado mediciones del transporte de sedimentos para caudales arriba de  $353 \text{ m}^3/\text{s}$ . Caudales superiores a ese estimado ocurren durante más del 7% del tiempo, de acuerdo con la curva de duración calculada sobre la base de datos completos de información de caudales diarios de casi 40 años en Cayetano. Tomando en cuenta que gran parte de los sedimentos se producen en ambientes de la sección superior de la cuenca del Patuca y son transportados durante el 5% del tiempo que ocurren los caudales máximos, se necesita tener precaución.

Nuestros cálculos utilizan una curva de tasa de sedimentos actualizada basada en 70 mediciones del período 2004-2011. Estas mediciones representan solamente el 93% de la curva de duración (ver arriba), lo que significa solamente el 60% del total de los caudales de escorrentía. En vista de que la curva de duración de transporte de sedimentos es a menudo más pronunciada que la curva de duración de las descargas de caudales en el extremo de baja frecuencia en la curva, es justo asumir que al menos 50% o posiblemente hasta un 70% de la producción de sedimentos, podría esperarse que ocurra durante ese 7% que son los caudales máximos de la curva de duración.

Utilizando la ecuación desarrollada (basada solamente en las 70 mediciones reales), para los resultados de la curva de duración de la producción de sedimentos suspendidos totales es de  $6.5 \times 10^6$  toneladas por año. Sin embargo, la ecuación no está validada para los caudales más altos (arriba de  $353 \text{ m}^3/\text{s}$ ), y solamente resulta en un 30% (o  $1.9 \times 10^6$  toneladas) del sedimento transportado durante caudales altos no medidos. Haciendo estos ajustes, realísticamente concluimos que la producción de sedimentos suspendidos es alrededor de  $11\text{-}12 \times 10^6$  toneladas por año, resultando en un estimado de  $13\text{-}14 \times 10^6$  toneladas por año de la producción total de sedimento, incluyendo el transporte de la carga en el lecho.

Es nuestra conclusión que los estimados hechos por Taipower y Sinohydro están muy probablemente en el orden correcto de magnitud, y con un diseño que permite la entrega promedio a largo plazo en el futuro embalse de Patuca 3 de  $18 \times 10^6$  toneladas por año de sedimentos, por lo que la estimación de Sinohydro es segura.



Sin embargo, una concentración media de más de 4 g/l es increíblemente alto, tan alto que se debe considerar la posibilidad de que las calculaciones erran en el lado de alta. A modo de comparación, un famoso río turbio, el Madeira, en la cuenca Amazónica, nunca ha registrado una concentración de sólidos en suspensión por encima de 3.5 g/l, y mucho menos un medio tan alto.

Si seguimos utilizando los niveles de transporte calculados – el embalse en su nivel suministro completo de 290 msnm, tendrá un volumen arriba de  $1\,200 \times 10^6 \text{ m}^3$  y el volumen de almacenamiento muerto (muy alto) cerca de  $600 \times 10^6 \text{ m}^3$ . Considerando el gran volumen de almacenamiento del embalse combinado con la muy larga distancia existente en el extremo del embalse río arriba hasta la represa de Patuca 3, asumimos con un escenario del peor caso que la eficiencia de dicho embalse para captar los sedimentos será del 100%.

Si la producción de sedimentos se estableciera solamente en el volumen muerto del embalse (un escenario imposible), dicho volumen muerto no se llenaría en menos de alrededor de 46 años, con una densidad específica proyectada de los sedimentos de 1.4. Sin embargo, muchos de los sedimentos (particularmente las partículas más gruesas) se establecerán en las secciones superiores del embalse, reduciendo posible y principalmente el volumen de almacenamiento vivo. Dado que el volumen de almacenamiento vivo es de aproximadamente el mismo tamaño que el muerto, el número será el mismo que el indicado arriba.

Una medida común de las tasas de sedimentación en embalses es la vida media del almacenamiento (es decir, el tiempo que toma que la mitad del volumen se llene con sedimentos), esto sería para Patuca 3 de 50 años contando con el volumen completo, y suponemos un poco más de la mitad si una mayoría de la sedimentación se producirá en el volumen vivo de almacenamiento. Sin embargo, al examinar estas estimaciones hay que recordar que los cálculos de los 18 millones de toneladas por año son estimaciones muy conservadoras aunque fundamentadas en los datos obtenidos, se debe considerar que existirá una gran probabilidad de que la carga real de sedimentos al embalse Patuca 3 será menor que lo proyectado.

## **4.3 Calidad del Agua**

### **4.3.1 Monitoreos**

El concepto de calidad del agua es usado para describir las características químicas, físicas y biológicas del agua. La determinación de la calidad del agua depende del uso que se le va a dar y se determina mediante la comparación entre los valores obtenidos en los diferentes ensayos y normas de calidad reconocidas a nivel nacional y/o internacional, que proporcionan recomendaciones respecto a los límites que deben respetarse para que el agua mantenga características apropiadas para determinado uso.

Para fines del presente estudio, se hará uso de las recomendaciones generales para la clasificación de los parámetros de calidad de agua conforme al uso del recurso dadas en el Manual de Estándares para Calidad de Agua (EPA, 1990, Apéndice A), utilizado como guía para el Programa Nacional de Control de Agua Superficial (ibid.).

En la presente sección se describen los monitoreos realizados para determinar las características de calidad de agua del Río Patuca y sus principales afluentes, previo a la ocurrencia de los cambios que surgirán al operar el Proyecto Hidroeléctrico Patuca 3. Los resultados obtenidos, especialmente en los sitios de muestreo ubicados aguas arriba y aguas abajo del sitio donde actualmente se construye la represa, constituyen la línea base para futuros diseños de monitoreos de calidad de agua y la estimación de los principales cambios sobre este recurso.

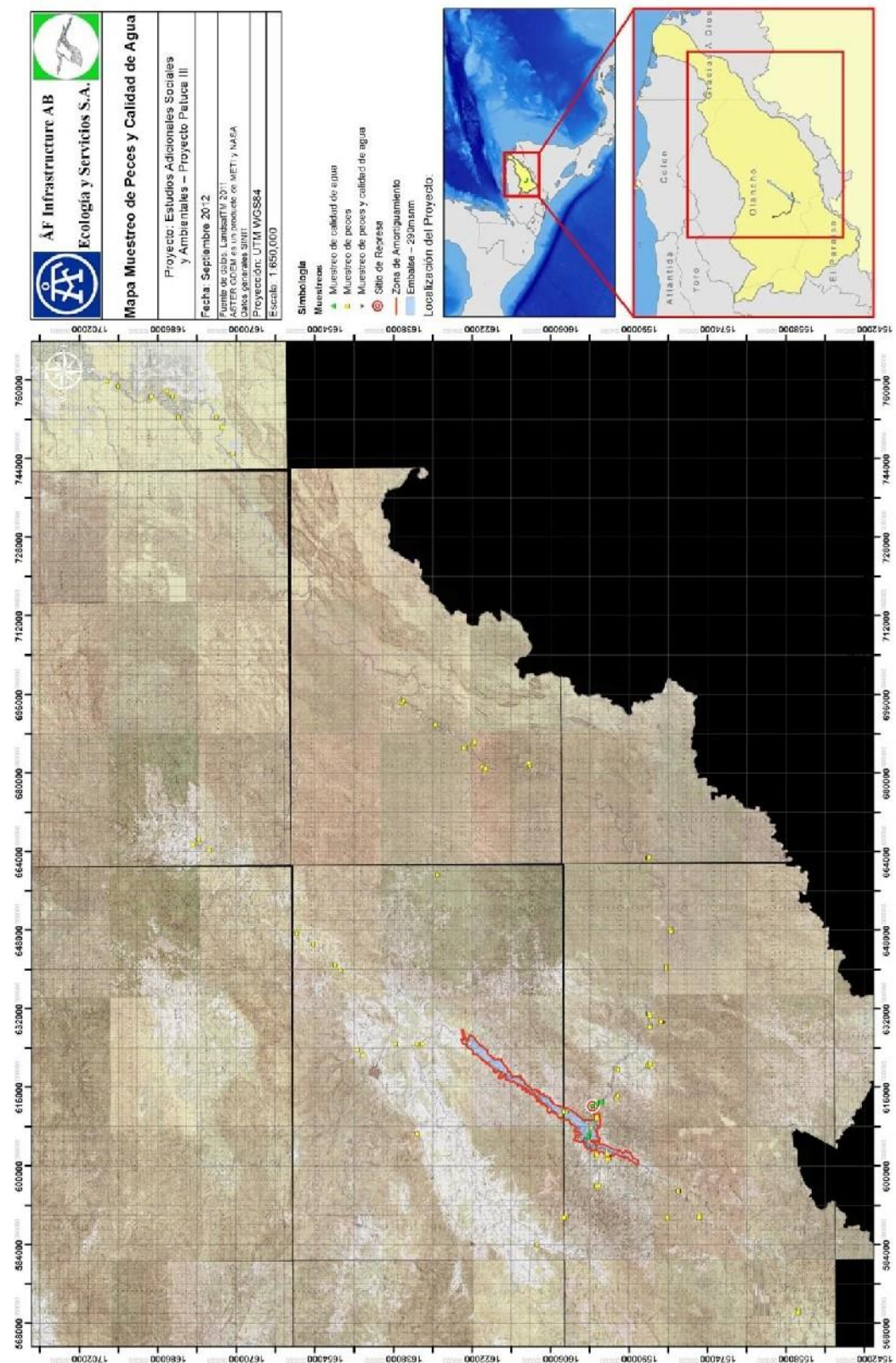
Los datos de la línea base permitirán determinar los efectos del Proyecto Patuca 3 sobre la calidad del agua partiendo de valores de referencia, estableciendo un estándar para la cuantificación de los impactos de dicho proyecto sobre la calidad del agua y el requerimiento de medidas de mitigación ya sea para evitar o reducir la magnitud de estos.

El diseño del monitoreo para la determinación de la calidad de agua del Río Patuca dentro del marco del presente informe, se ha realizado considerando los dos principales impactos de primer orden resultantes de la construcción del Proyecto Hidroeléctrico Patuca 3 que son, la alteración del régimen hidrológico y los cambios en ciertos parámetros de calidad de agua del río. En la mayor parte de los casos, los cambios en las condiciones de calidad de agua se encuentran directamente relacionados con la alteración del régimen hidrológico aguas abajo de la presa donde se establecerá el régimen operativo del proyecto y aguas arriba de la misma con la conversión de un entorno fluvial (lotico) a un entorno lentic (lago).

#### **4.3.1.1 Métodos.**

La metodología implementada para la determinación de la calidad del agua del Río Patuca y los posibles impactos sobre esta variable ambiental consistió en el análisis de los protocolos de monitoreo recomendados por la literatura pertinente, el trabajo de campo para la recolección de muestras en diferentes puntos en el río los cuales se presentan en el Mapa 4-2 y finalmente el análisis de los resultados obtenidos.

Mapa 4-2 Puntos de Monitoreo de Calidad de Agua y Peces



#### 4.3.1.2 Recolección de muestras.

Se realizó el análisis y evaluación de los resultados de calidad de agua de ocho puntos de muestreo, cinco de ellos ubicados en el Río Patuca, dos en el Río Guayape y uno en el Río

Guayambre. Cada una de las muestras tomadas fue sometida a ensayos de laboratorio para los parámetros que se detallan en el siguiente cuadro:

**Cuadro 4-9. Parámetros de calidad de agua evaluados en muestras recolectadas para elaboración de línea base del Río Patuca en el marco del Proyecto Hidroeléctrico Patuca 3.**

<b>Parámetros físicos</b>
pH, Temperatura, Conductividad, Turbiedad, Sólidos Totales, Sólidos Disueltos, Sólidos suspendidos
<b>Parámetros microbiológicos</b>
NMP Coliformes Totales, NMP Coliformes Fecales
<b>Parámetros fisicoquímicos</b>
Nitrógeno total, Nitrógeno amoniacal, Nitratos, Nitritos, Sulfatos, Cloruros, Fluoruros, Fósforo total, Sulfuro de hidrógeno, Calcio, Magnesio, Hierro, Manganeseo
<b>Parámetros orgánicos</b>
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días / 20 °C), Demanda Química de Oxígeno, Oxígeno disuelto, Aceites y grasas
<b>Metales pesados</b>
Zinc, Cobre, Níquel, Plomo, Mercurio, Cadmio, Cromo, Arsénico

Para la descripción de la línea base se requiere contar con datos en temporada de lluvia y verano, lo cual permite identificar los cambios asociados al régimen hidráulico de alto flujo que ocurren en la temporada lluviosa y las variaciones en calidad de agua debido a reducciones en el caudal durante la temporada seca. Adicionalmente, se debe contar con los datos de calidad aguas arriba del sitio de construcción de la represa y comparar estos resultados identificando posibles diferencias con los obtenidos aguas abajo del proyecto.

Las muestras fueron recolectadas siguiendo los lineamientos del Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA, 2005), preservando las porciones correspondientes conforme a los parámetros analizados.

#### *4.3.1.3 Puntos de monitoreo*

Para la obtención de las principales características del Río Patuca se realizó la toma de muestras de sus principales afluentes, que son el Río Guayape y el Río Guayambre, el punto de encuentro de estos afluentes que forman el Río Patuca y diferentes puntos del Río Patuca dentro del área de impacto directo del Proyecto Patuca 3 (ver Fotos 4-2, 4-3 y 4-4). La ubicación e identificación de los puntos seleccionados se describen a continuación en el siguiente cuadro y su distribución espacial se presenta en el Mapa 4-2.



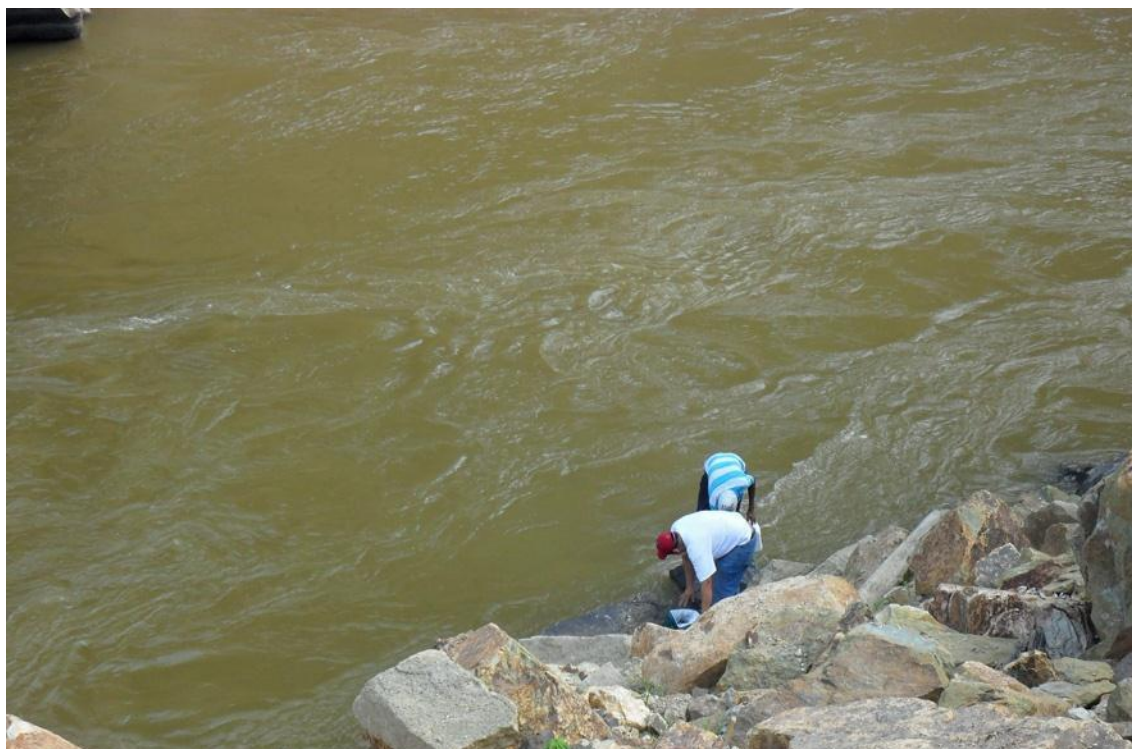
**Foto 4-2 Toma de muestra de agua en el Río Guayape, tributario del Río Patuca.**



**Foto 4-3 Toma de muestra de agua en el Río Patuca aguas arriba del sitio de la presa del Proyecto Patuca 3.**



**Foto 4-4 Toma de muestra de agua en el Río Patuca aguas abajo del sitio de la presa del Proyecto Patuca 3.**



La recolección de muestras se realizó en los meses de enero y abril del año 2012, correspondientes a finales de la temporada de lluvia y seca respectivamente. Se debe hacer notar la existencia de importantes diferencias en el caudal del Río Patuca y sus respectivos afluentes, reflejándose principalmente en la capacidad de navegar en bote a través de los ríos Guayape y Guayambre durante la temporada de lluvia, lo cual no se pudo realizar en temporada seca.

**Cuadro 4-10. Identificación de puntos de monitoreo de calidad de agua en el marco del Proyecto Hidroeléctrico Patuca 3.**

Punto de monitoreo	Descripción
Guayape 1	1 km antes de Los Encuentros
Guayape 2	2 km antes de Los Encuentros
Guayambre 1	1 km antes de Los Encuentros
Los Encuentros	Unión de afluentes Guayape y Guayambre
Canasta	Estación de monitoreo hidrológica Cayetano, 1 km antes de sitio de construcción de represa
Represa	Sitio de construcción
Aguas abajo 1	1 km aguas debajo de sitio de construcción de represa
Aguas abajo 2	2 km aguas debajo de sitio de construcción de represa

Al momento de recolectar las muestras se realizaron los ensayos de temperatura, oxígeno disuelto y pH. La diferencia entre el promedio de temperatura registrada durante la temporada de lluvia y la seca se encuentra entre 2 y 3 °C.

Al realizar el monitoreo en temporada de verano, se observaron importantes avances en la zona de construcción de la represa y nuevos asentamientos para el personal que labora en dicho proyecto.

#### *4.3.1.4 Resultados obtenidos*

Los resultados obtenidos del análisis de las muestras recolectadas se presentan en los cuadros siguientes y los reportes de laboratorio en el Anexo 4-1. Las principales características de la calidad del agua del Río Patuca en el área del Proyecto Hidroeléctrico Patuca 3 se describen conforme a los parámetros analizados.

El Río Patuca refleja las características de calidad de agua de sus principales afluentes, manteniendo valores de pH alcalinos (dentro del rango de 8.2 a 8.7). Los valores promedio de conductividad obtenidos en las muestras recolectadas del Río Patuca son de 190  $\mu\text{S}/\text{cm}$  para la temporada seca y de 174  $\mu\text{S}/\text{cm}$  para la temporada de lluvia, lo cual denota que el principal contribuyente es el Río Guayape que mantuvo valores de 195  $\mu\text{S}/\text{cm}$  en su conductividad en comparación al Río Guayambre que mantuvo valores inferiores a 140  $\mu\text{S}/\text{cm}$  para ambas temporadas. El hallazgo descrito nos conduce a esperar que, al ser el Río Guayape el afluente de mayor contribución al Río Patuca, también será el de mayor influencia para los demás parámetros de calidad de agua analizados.

El Río Guayape presenta una concentración promedio de sólidos totales de 200 mg/L, valor superior al promedio de 120 mg/L que se obtuvo en el Río Guayambre. El Río Guayape duplica la cantidad de sólidos disueltos presentes (130 mg/L) en comparación al Río Guayambre, y esta concentración se refleja a lo largo del Río Patuca que mantiene un rango de concentración de este parámetro entre 100 y 130 mg/L en los monitoreos realizados. En temporada de lluvia se puede apreciar un leve incremento (15 – 25%) en la concentración de sólidos de los ríos Guayape y Guayambre en comparación a los parámetros registrados en verano. Al ser la conductividad una medida indirecta de los sólidos disueltos presentes, los mismos cambios detectados para este parámetro se reflejan en los valores de conductividad.

Los valores más elevados de sólidos suspendidos se registran en el río Guayape (65 mg/L) durante la temporada de verano. La existencia de sustrato erosionado en la cuenca alta y media se reflejaría en el aumento de la concentración de sólidos suspendidos al incrementar el caudal en el Río Patuca y sus principales afluentes durante la temporada de lluvia, sin embargo, no se observa un aumento en la concentración de este parámetro sino más bien una disminución atribuida a la dilución ocasionada por la precipitación.

**Cuadro 4-11. Resultados obtenidos en muestras tomadas al final de la temporada de lluvia (Enero, 2012)**

Parameter	units	PUNTO DE MONITOREO							
		Guayape 2	Guayape 1	Guayambre 1	Los Encuentros	Canasta	Represa	Aguas abajo 1	Aguas abajo 2
pH		8.44	8.49	8.16	8.45	8.44	8.39	8.31	8.71
Conductividad	mS/cm	195.2	193.3	124.7	192.1	175.1	174.2	174.2	173
Turbiedad	NTU	9.8	12	12	15	29	23	22	20
Sólidos totales	mg/L	188.3	205	153.3	193.3	172.5	191.67	186.7	180
Sólidos totales disueltos	mg/L	135	143.3	77.5	157.5	157.5	140	127.5	125
Sólidos suspendidos	mg/L	41.3	36.3	31.02	30	37.5	36	36	32.7
Nitrógeno total	mg/L	2.58	3.14	<0.05	0.9	0.34	<0.05	<0.05	<0.05
Nitrógeno amoniacal	mg/L	0.25	0.2	<0.05	0.22	0.25	<0.05	<0.05	<0.05
Nitrato como N	mg/L	0.1	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Nitrito como N	mg/L	0.004	0.006	0.005	0.008	0.007	0.004	0.006	0.006
Sulfato	mg/L	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
cloruros	mg/L	6.38	7.09	4.96	5.32	6.03	5.67	6.38	6.2
Fluoruros	mg/L	<0.02	<0.02	0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
Fósforo total	mg/L	0.3	0.19	0.18	0.14	0.18	0.18	0.2	0.17
Sulfuro de hidrógeno	mg/L	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Calcio	mg/L	27.6	27.2	11.6	27.2	22.8	22.8	23.2	22
Magnesio	mg/L	5.35	5.83	4.37	5.1	5.1	4.86	4.62	4.86
Hierro	mg/L	1.67	1.69	0.91	1.41	2.73	1.44	1.36	1.15
Manganeso	mg/L	1.42	1.32	0.34	1.11	1.38	0.68	0.75	0.66
DBO5	mg/L	1.29	1.88	1.58	1.19	4.59	1.19	0.99	1.01
DQO	mg/L	<5.	<5	<5	<5	12.58	<5	<5	<5
Aceites y grasas	mg/L	1.2	<0.4	1.6	4.8	0.4	3.2	0.8	1.8



		PUNTO DE MONITOREO							
Parameter	units	Guayape 2	Guayape 1	Guayambre 1	Los Encuentros	Canasta	Represa	Aguas abajo 1	Aguas abajo 2
Cobre	mg/L	0.26	0.13	<0.01	0.18	0.1	0.08	0.07	0.08
Oxígeno disuelto	mg/L	9.8	9.24	9.08	n/a	n/a	9.83	9.04	10.3
NMP Coliformes totales	/100 mL	2 800	N/A	5 400	790	340	330	790	700
NMP Coliformes fecales	/100 mL	1 700	N/A	5 400	220	130	110	78	460
Zinc	mg/L	<0.001	N/A	0.006	0.027	<0.001	<0.02	N/A	<0.001
Niquel	mg/L	<0.001	N/A	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	N/A	<0.001
Plomo	mg/L	<0.001	N/A	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	N/A	<0.001
Mercurio	mg/L	<0.01	N/A	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	N/A	<0.01
Cadmio	mg/L	<0.0002	N/A	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	N/A	<0.0002
Cromo	mg/L	<0.0001	N/A	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	N/A	<0.0001
Arsenico	mg/L	<0.01	N/A	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	N/A	<0.01

**Cuadro 4-12. Resultados obtenidos en muestras tomadas durante la temporada de verano (Abril, 2012)**

		PUNTO DE MONITOREO						
Parameter	units	Guayape 2	Guayape 1	Guayambre 1	Los Encuentros	Canasta	Represa	Aguas abajo 2
pH		8.43	8.38	8.47	8.29	8.26	8.28	8.44
Conductividad	mS/cm	195.2	211	139.2	162.7	201	201.2	198.9
Turbiedad	NTU	34	50	11	27	27	27	30
Sólidos totales	mg/L	201.3	196	118.67	165.3	1733	169.3	172
Sólidos totales disueltos	mg/L	101	100	66	77	96	95	95
Sólidos suspendidos	mg/L	61.3	65.3	30.5	56	42.5	38.75	43
Nitrógeno total	mg/L	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	1.83	<0.05	4.21
Nitrógeno amoniacal	mg/L	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Nitrato como N	mg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Nitrito como N	mg/L	0.005	0.005	0.007	0.033	0.006	0.004	0.004
Sulfato	mg/L	3	<2	2	12	2	2	3
cloruros	mg/L	3.01	3.37	2.48	2.48	3.19	3.01	2.84
Fluoruros	mg/L	<0.02	<0.02	0.08	<0.02	<0.02	0.04	<0.02
Fósforo total	mg/L	<0.04	<0.04	0.12	0.2	1.04	<0.04	0.26
Sulfuro de hidrógeno	mg/L	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Calcio	mg/L	30.8	30.8	13.6	21.2	25.2	25.6	26
Magnesio	mg/L	5.04	4.56	4.8	4.08	5.76	6.24	6
Hierro	mg/L	2.65	3.27	1.41	2.67	2.05	1.41	2.33
Manganeso	mg/L	0.171	0.195	0.056	0.121	0.131	0.114	0.117
DBO5	mg/L	3.43	2.97	3.5	2.11	2.42	4.03	4.75
DQO	mg/L	10.05	10.05	10.05	5.02	<5	9.32	9.32
Aceites y grasas	mg/L	2.8	2.4	2	4.8	0.4	<0.4	0.8
Cobre	mg/L	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04
Oxígeno disuelto	mg/L	8.12	9.5	8.84	9.5	8.45	8.38	8.71
NMP Coliformes totales	/100 mL	780	N/A	450	1000	700	330	1100

		PUNTO DE MONITOREO						
Parameter	units	Guayape 2	Guayape 1	Guayambre 1	Los Encuentros	Canasta	Represa	Aguas abajo 2
NMP Coliformes fecales	/100 mL	780	N/A	450	1000	490	270	1100
Zinc	mg/L	0.0311	N/A	0.0272	0.0795	0.031	0.0263	0.0304
Niquel	mg/L	0.0051	N/A	<0.001	<0.001	0.0557	0.0176	0.0209
Plomo	mg/L	0.003	N/A	<0.001	0.001	0.001	0.002	0.002
Mercurio	mg/L	<0.01	N/A	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Cadmio	mg/L	<0.0002	N/A	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002
Cromo	mg/L	0.0018	N/A	0.0029	0.0041	0.0044	0.0033	0.0049
Arsénico	mg/L	<0.01	N/A	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01

Se detectan cambios en la turbidez para los afluentes registrándose una reducción de 30 NTU entre la temporada de lluvia y la seca en el Río Guayape, obteniéndose los mayores valores (40 NTU) para la temporada seca, lo cual es congruente con los resultados de sólidos en suspensión obtenidos y descritos en la sección previa. La turbidez promedio obtenida en los puntos del monitoreados del Río Patuca se mantienen constantes en ambas temporadas. La EPA recomienda que la turbidez se mantenga por debajo de 50 NTU para calidad del agua dentro de la categoría III.

Las concentraciones de fósforo total, nitrógeno total y compuestos derivados son bajas y en su mayoría se encuentran por debajo del límite de detección ( $<0.05$  mg/L, ver Anexo 4-1). Así mismo, los parámetros orgánicos, nutrientes e indicadores de materia orgánica, analizados presentaron valores cercanos o inferiores al límite de detección tanto en la temporada de lluvia como en verano. Las concentraciones más altas de nitrógeno se registraron durante la temporada de lluvia en los puntos de muestreo ubicados en el Río Guayape (3.14 mg/L), y en la temporada de verano a 2 km aguas abajo del sitio de construcción de la represa (4.21 mg/L).

Se puede observar un leve incremento en la concentración de materia orgánica medida en términos de DBO5 y DQO durante la temporada de verano en todos los puntos monitoreados, sin embargo las concentraciones obtenidas no denotan la influencia de vertidos de aguas residuales que afecte en forma significativa la calidad de las aguas, ya que la máxima concentración de DQO obtenida fue de 12.3 mg/L en el Río Patuca durante la temporada de lluvia, y en todos los puntos se obtuvo concentraciones menores a 5 mg/L de DBO5, lo cual denota una concentración depreciable de materia orgánica.

Al momento de realizar la toma de muestras se pudo observar actividad ganadera en diferentes puntos de la rivera del Río Guayape. Adicionalmente, entre los cambios observados aguas abajo del sitio de construcción de la represa, se identificó un nuevo asentamiento o colonia para el personal que labora en el proyecto de construcción. Ambas actividades contribuyen a los cambios en la concentración de materia orgánica y nutrientes presentes en el agua. Las variaciones registradas no son significativas y permanecen en concentraciones que no representarían un detrimento en la calidad de agua, manteniendo los parámetros que la ubican en la categoría III de la norma antes mencionada.

La concentración de oxígeno disuelto en todos los puntos de monitoreo, indican niveles de saturación en ambas temporadas para las temperaturas promedio registradas en los diferentes cuerpos de agua (promedio de 23 °C). Este parámetro es indicador de una adecuada oxigenación debido a la morfología y canal del río. Así mismo, como se describe en el apartado anterior, la demanda de oxígeno debido a la contaminación por materia orgánica es despreciable y no se refleja en un agotamiento de este elemento en el Río Patuca o sus afluentes.

Se registraron concentraciones mayores de bacterias coliformes totales y fecales en temporada de lluvia, y cuyos valores son congruentes con la ubicación de los puntos de monitoreo, obteniéndose resultado más elevados en zonas donde se observaba actividad ganadera o asentamientos. Se debe hacer notar que el sitio donde se construye la represa presentó las menores concentraciones en ambas temporadas.

Los parámetros de calidad de agua reflejan la influencia de depósitos sedimentarios de roca caliza en la geología del sitio, principalmente en el Río Guayape que presenta la concentración de Calcio más elevada (30,8 mg/L en comparación a 13,6 mg/L registrado en el Río Guayambre) y constituye el aportante mayoritario a la concentración de Calcio presente en el Río Patuca (26 mg/L). El Magnesio presentó concentraciones similares (en promedio 5 mg/L) tanto en los afluentes como en el Río Patuca.

Finalmente, se obtuvo valores por debajo del límite de detección para los metales pesados analizados, principalmente en la temporada de lluvia en los diferentes puntos de monitoreo.

Las mayores concentraciones se obtuvieron para el parámetro de zinc, registrándose un valor de 0.08 mg/L en el punto identificado como Los Encuentros, y de Níquel con un valor de 0.05 mg/L para el punto identificado como Canasta.

Los criterios presentados por la EPA en la norma antes mencionada, no restringe la concentración de estos parámetros para categorizar la calidad del agua, siempre cuando se presenten de forma natural en el entorno, por lo que la existencia de concentraciones elevadas deben ser analizadas en conjunto a la existencia de descargas de aguas residuales o estudios geológicos que muestren la existencia de dichos metales en la zona. Por las bajas concentraciones obtenidas, se concluye que el Río Patuca y sus afluentes no presentaron influencia de fuentes contaminantes que introduzcan metales pesados, de forma que no se altera la concentración de estos parámetros a valores significativos, que representen un peligro para el aprovechamiento del recurso.

Debido al conocimiento del desarrollo de actividades de minería artesanal en la zona aplicando la técnica de amalgamamiento con mercurio, se incluyó este parámetro en el listado de metales pesados a analizar, sin embargo, se obtuvieron resultados por debajo del límite de detección, lo cual puede ser resultado de los cambios fisicoquímicos provocados debido a la alcalinidad (pH) y niveles de oxígeno del agua, que contribuyen a que el mercurio no se mantenga en forma disuelta, o a la baja influencia de dicha actividad en el radio de operación del proyecto hidroeléctrico.

Con el fin de tener una idea de cómo clasificar las aguas del Río Patuca conforme a los parámetros analizados, evaluamos los resultados obtenidos conforme al Manual de Estándares para Calidad de Agua (EPA, 1990, Apéndice A), utilizado como guía para el Programa Nacional de Control de Agua Superficial, lo cual sirve para evaluar los futuros impactos del Proyecto Hidroeléctrico Patuca 3 sobre esta variable ambiental. De acuerdo a este Manual, el agua del Río Patuca se ubica dentro de la categoría de III (Buena calidad), ya que los parámetros obtenidos, especialmente temperatura promedio, rango de pH y concentración de oxígeno se ajustan a los valores recomendados para este rango calidad. De acuerdo a la norma, esta fuente de agua puede ser utilizada para abastecimiento de actividades industriales, agroindustriales, riego y para la preservación del hábitat silvestre, migración, cría, desove y cosecha de peces y crustáceos

Se atribuyen los mayores impactos a los cambios en temperatura, oxígeno disuelto y pH, conforme a los criterios para calidad de aguas superficiales recomendados por la EPA en su norma 440/5-90-004, ya que atribuye que al registrar cambios importantes en estos parámetros se está verificando una alteración en las condiciones naturales del río, y por lo

tanto esto podrá conducir a la alteración de otros parámetros de calidad de agua y finalmente al ecosistema que rodea dicho recurso.

## **4.4 Gases de Efecto de Invernadero**

### **4.4.1 Mecanismos involucrados en la emisión de Gases de efecto invernadero (GEI) de las reservas.**

Cuando se comenzó a dar énfasis a la importancia de la generación de emisiones de GEI en los embalses, se asumió que la materia orgánica en descomposición presente en el suelo y la vegetación inundada en los mismos, eran la fuente principal de dióxido de carbono y metano liberados en la atmosfera luego de la formación de estos sistemas artificiales. Pronto se volvió evidente que la degradación de la vegetación inundada era solo parcialmente responsable de las emisiones de gases de efecto invernadero provenientes de las superficies de los embalses. Es un hecho que grandes cantidades de materia orgánica en proceso de descomposición como parte de una etapa inicial de la operación del proyecto, son la fuente dominante de carbono y existe la posibilidad que aumenten las emisiones de GEI en cuencas reguladas, pero se ha demostrado en repetidas ocasiones que tanto los embalses como los lagos naturales son fuentes netas de emisiones de GEI a la atmósfera (e.g. Ouelett et al, 2012).

Los cuerpos de agua proporcionan condiciones favorables para la producción de materia orgánica en forma de fitoplancton (plantas unicelulares) y vegetación enraizada. Cuando las plantas y organismos presentes en el agua mueren, comienzan a descomponerse. Sin embargo, la cantidad de materia orgánica producida en los lagos y embalses es reducida en comparación a las cantidades requeridas para generar las comparativamente altas emisiones de metano y dióxido de carbono observados en estos sitios. Actualmente se ha confirmado que la mayoría de la materia en descomposición se obtiene de los principales afluentes y se transporta por el caudal proveniente de la captación aguas arriba del embalse. Consecuentemente no existe razón para sospechar que los embalses o represas difieren de los lagos en cuanto a la producción de emisiones de GEI cuando ha transcurrido un periodo de tiempo apropiado. Por otra parte, si los embalses contribuyen a mayores emisiones de metano que las que hubieren acontecido en ausencia de los mismos, también se cuantificará una contribución neta de GEI. Se debe hacer notar que el metano tiene un Potencial Global de Calentamiento (GWP) 25 veces mayor al dióxido de carbono, utilizando un horizonte de 100 años. Esta observación implica una característica para los lagos artificiales: sin importar su origen, si la materia orgánica en los embalses es continuamente reabastecida y si la descomposición de este material siempre resulta en la emisión de cantidades más altas de metano que de todas formas hubiesen sido emitidas en ausencia de una represa, entonces las superficies de los embalses constituirán fuentes permanentes de producción neta de GEI a la atmosfera.

El agua que fluye con mayor turbulencia se encuentra bien oxigenada, lo cual no permite la formación de metano, gas que se produce luego de un proceso estrictamente anaeróbico o en ausencia de oxígeno. En el agua estancada y particularmente cuando el cuerpo de agua se encuentra operando bajo condiciones de estratificación, el oxígeno disuelto presente en el hipolimnion (zona inferior del embalse a mayor profundidad), pronto se consume y se inician los procesos microbianos que llevan a la formación de metano. El metano formado en la parte inferior del embalse, se dispersará a través de la columna de agua o formará burbujas que ascenderán hacia la superficie. El metano es un nutriente atractivo para las

bacterias aerobias que residen en las capas superiores (epilimnion) de lagos o represas. Las capas de agua superiores presentan una mayor concentración de oxígeno disuelto el cual se consume rápidamente por estos microorganismos, transformando el gas metano ascendente mientras exista disponibilidad de este elemento.

Sin embargo, las burbujas hacen que el metano no esté disponible para las bacterias, de manera que si este gas atraviesa la columna de agua capturado en burbujas, es posible que sea liberado en la atmosfera. Las burbujas que eventualmente llegarán a la superficie no podrán formarse a profundidades mayores de 23 metros debido a la presión que se ejerce por la columna de agua. La disminución sucesiva de la presión en dirección a la superficie del embalse, hará que las burbujas que asciendan eventualmente incrementen volumen o se expandan en tamaño, lo que conducirá a que estas no puedan ser mantenidas y consecuentemente colapsen antes de llegar a la superficie del agua. Por lo tanto, cuando la profundidad es considerable, solamente cantidades depreciables de metano alcanzarán la superficie del agua.

Sin embargo, los embalses con profundidades de 20 metros o mayores, que almacenarán agua bajo condiciones anóxicas, también pueden contribuir con emisiones GEI. Si la toma para la operación de la turbina está ubicada en la zona de anoxia (abajo del epilimnion), la porción de agua con mayor concentración de metano disuelto será retirada y una considerable cantidad de metano será liberada a la atmosfera siguiendo el proceso de desgasificación aguas abajo de la represa. Este riesgo está asociado con la hidráulica del embalse que a su vez está relacionado con la forma o diseño del embalse, la ubicación y el tamaño de los caudales que ingresan, la velocidad del viento, la radiación solar incidente, la altura de la toma de agua para alimentación de turbinas, y el patrón temporal de flujos para generación de energía. Todos estos factores dificultan la formulación de estimaciones confiables para emisiones de GEI. Aún cuando la obra del embalse se haya completado y existan mediciones en tiempo real de producción de GEI, existen múltiples incertidumbres e inconvenientes metodológicos que hacen prácticamente imposible llegar a conclusiones exactas.

Por tanto, en las evaluaciones de impacto ambiental con respecto al tema del GEI se aplican en mayor medida métodos simplificados que enfatizan el riesgo (por lo que se utilizan estimados conservadores) en vez de la cuantificación detallada de diferentes mecanismos.

#### **4.4.2 Factores específicos de importancia para la contribución de Patuca 3 a las emisiones de GEI**

El área del futuro embalse es actualmente utilizada principalmente para agricultura y pastos (57%). Esta tierra contiene solo pequeñas cantidades de materia orgánica; 11% consiste de suelo mineral expuesta o que se encuentra cubierto de agua, en donde no se esperan cambios netos significativos de carbono después de la inundación. Los arbustos (2%) y arboles de pino dispersos (5%) cubren una pequeña parte del terreno. El área restante se encuentra cubierta de bosque. Antes de la inundación, la vegetación será retirada como actividad de limpieza del área que ocupará el embalse. En consecuencia, casi toda la materia orgánica presente al momento de la inundación u operación del embalse, será la que permanezca almacenada en el suelo. Probablemente el área del embalse que será



limpiada presente características similares a una sabana tropical. Los estimados del contenido de carbono en tales ambientes asciende a alrededor de 90 t C por hectárea.

Tomando en cuenta estas estimaciones, el área de embalse contendrá una concentración del orden de  $4 \times 10^8$  kg de carbono. La mayoría de este carbono es probablemente fácil de descomponer resultando en emisiones comparativamente altas de GEI durante el primer año de operación de la represa. Cuando se alcancen condiciones de estabilidad en el embalse luego de transcurrir algunos años de la inundación y funcionamiento de la represa, no es necesario considerar las emisiones de dióxido de carbono al preparar un presupuesto de GEI en el embalse, porque como se explicó anteriormente, las emisiones de este gas ocurrirán de todas formas (ya sea en el río o al desembocar el río en el mar). Consecuentemente, las emisiones calculadas de GEI durante los primeros (pocos) años de operación deberán incluir metano así como dióxido de carbono, mientras que posteriormente se necesita considerar únicamente el metano. Una vez alcanzadas las condiciones de estabilidad en el embalse, la mayor parte de la materia orgánica que dará origen a las emisiones de GEI se derivarán de los principales afluentes donde ocurre la captación aguas arriba de la represa.

## **4.5 Hidrogeología**

### **4.5.1 Características generales de los ambientes hidrogeológicos de los ríos principales**

Al considerar las cuencas de los ríos Guayambre y Guayape que son los ríos que originan el Río Patuca y donde se construirá la represa Patuca 3 podemos considerar los aspectos físicos dentro del ámbito geológico de dichos cursos de agua.

Los ríos Guayambre y Guayape se insertan probablemente dentro de un valle tectónico desplazados por fallas transversales. Estos ríos tienen una dirección Nor-Noreste casi en sentido rectilíneo a través de una hondonada de secciones estrechas como las observadas en el Río Guayambre en el sector Sur-Suroeste, donde al llegar a la Quebrada de Oro Frío sufre un desplazamiento hacia el Este debido a posiblemente al desplazamiento de una falla de rumbo que lo desplaza en aproximadamente 1 000 metros. La Quebrada de Oro Frío se genera lógicamente al originarse el plano de falla ya que la misma tiene una trayectoria rectilínea.

El tramo comprendido entre ésta falla y la otra probable falla posiblemente donde el Río Guayambre cambia su trayectoria hacia el Este, el valle del río es más amplio con bordes cambiantes debido a la capacidad que tienen las rocas a ser modificadas por el tectonismo terciario.

El cambio de rumbo hacia el Este y la dirección de las aguas donde se produce el encuentro de los dos ríos que originan el Río Patuca posiblemente sea la traza de una falla de rumbo donde se ha producido además un hundimiento bastante apreciable que permita que se encuentren ambos cursos de agua y se trasladen buena parte de su trayectoria en ese sentido. Esta probable falla tendría un desplazamiento de aproximadamente 3 000 metros y logrando que el Río Guayape discurra sobre un cauce más amplio y con menor pendiente.

Si bien todo lo expresado anteriormente es una interpretación de lo que observa del mapa topográfico 1:50 000 y que puede haber algún error, se debería hacer estudios geológicos con apoyo de geofísica y así lograr un conocimiento real de la geología y la relación con las aguas superficiales y por ende de los depósitos de agua en el subsuelo. Estos estudios son esenciales debido a que estamos en presencia de fallas geológicas que ante el impacto de la presión del agua del embalse y los eventos naturales, puede alterarse el débil equilibrio sustentado actualmente y provocar una activación de las fallas y producir cambios considerables en la estructura actual.

Por otro lado podemos destacar que las zonas bajas dentro de los sectores montañosos, no se observan cursos de agua, salvo cárcavas incipientes, ya que prácticamente afloran en superficie las rocas madres, salvo en los bordes de las quebradas y parte del mismo valle se inserta un curso de agua definido con abundante vegetación dentro de su valle ya que fuera del mismo el paisaje es de pastizal o monte bajo. Las quebradas tienen en general bordes abruptos y profundos con desniveles en sus trayectorias. Esto probablemente sea debido a los cambios de nivel de base producto de la acción tectónica.

**Foto 4-5: Sitio conocido como Los Encuentros (unión de los ríos Guayambre y Guayape y formación del Río Patuca)**



#### **4.5.2 Ríos y quebradas afluentes de los ríos principales**

Los ríos y quebradas que en su gran mayoría son de segundo orden, pero también aportan agua las quebradas de primer orden, en general son perpendiculares a los ríos de tercer orden y que constituyen los cauces que originan el Río Patuca.

El diseño del drenaje es poco desarrollado y tienen un dibujo rectangular y en general rectilíneo. Este tipo de diseño es significativo ya que implica que los mismos se desarrollan en rocas competentes y materiales poco porosos. Además es posible decir que probablemente dichas trayectorias puedan ser determinadas por pequeñas fracturas, sean éstas fallas secundarias o diaclasas de tensión que se producen en las rocas. Es de hacer notar que las rocas observadas en los sitios que se han podido ver en los recorridos de campo, son rocas volcánicas del tipo riodacitas y basaltos que generalmente se hallan fuertemente diaclasados. En algunos sectores como en el puente que cruza el Río Guayape se observan en su lecho lutitas negras con metamorfismo que probablemente sean parte del Grupo Honduras. En éste lugar las lutitas tienen rumbo de  $75^\circ$  y buzamiento de  $60^\circ$ . Esta posición de dichas rocas indica claramente que han sufrido una fuerte alteración debido a la acción tectónica que ha afectado a la zona.

Las zonas deprimidas en general son onduladas como se observa en la Hacienda Los Encuentros donde hay pasturas y cerro redondeados de rocas aflorantes. En éste sitio que podemos exponer como representativo de los paisajes intra-serranos donde las quebradas

que los surcan están insertas en cauce relativamente profundos de aproximadamente 2 – 3 metros.

**Foto 4-6: Material originario aflorando en superficie**



En las zonas onduladas solo se observan pequeñas cárcavas de escasa penetración que se producen en épocas lluviosas y se debe básicamente a que la roca es compacta y no es posible una mayor erosión, de tal forma que no desarrollan cauces hacia las quebradas.

Indudablemente la presencia de materiales rocosos en superficie ya sea formando un paisaje ondulado o cerros ha determinado el diseño del drenaje superficial poco desarrollado y con formas casi rectangulares.

#### **4.5.3 Afectación de los cursos de agua afluentes a los ríos principales**

Los cursos de aguas tanto permanentes como los efímeros al acortarse su trayectoria debido a la presencia del embalse, que si bien no es significativa, pero al haber un cambio en el flujo de agua se producirá un cambio en el microclima de la región ya que los sitios que actualmente se hallan debajo de la cota de 290 msnm, quedarán inundados. Esta inundación en áreas con abundante vegetación aportará material orgánico a la represa. Lo mismo pasará con el agua que degradarán los materiales superficiales, en procesos de oxidación, erosión hidráulica, disgregación de los materiales, aportando material clástico y químicos que serán acarreados en suspensión, disolución y por arrastre a la represa. Estos aportes químicos y orgánicos cambiarán la calidad química del agua.



**Foto 4-7: Lutitas negras con planos de esquistosidad**



**Foto 4-8: Borde de cauce de quebradas con material suelto re-depositado**



**Foto 4-9: Paisaje ondulado que expresa el relieve rocoso**



#### **4.5.4 Afectación de los acuíferos**

En el paisaje geológico que se puede observar se pueden clasificar los acuíferos en dos tipos bien diferenciados.

##### *4.5.4.1 Acuíferos libres o freáticos*

Estos acuíferos se hallan restringidos a las márgenes de los ríos principales sobre todo dentro de la llanura de inundación y en parte en las terrazas elaboradas por los ríos. En los pequeños valles de las quebradas que son significativamente angostos se puede insertar un acuífero en los relictos de deposición cuando se han producido cambios hidrológicos en el tiempo.

En los áreas deprimidas, pero donde los afloramientos rocosos prácticamente se hallan a ras de suelo, es posible que haya almacenaje de agua en escasa cantidad, de tal forma que podríamos llamarlos acuitados debido a que la roca es poco porosa y acuífugos libres fracturados ya que el fluido se puede hallar en las diaclasas de las rocas.

Por lo tanto, debemos considerar que prácticamente todo el paisaje es rocoso los acuíferos son escasos, pero si podríamos tener acuífugos en rocas y acuitados en materiales pocos porosos de materiales clásticos redepositados.

En las terrazas y en las llanuras de inundación se hallan los acuíferos libres que probablemente sean efluentes respecto del río antes del llenado de la represa, pero al llenarse la represa éstos quedarán bajo agua saturando totalmente los espacios porosos destruyendo la textura de los materiales que conformaron el acuífero.



Indudablemente que en zonas donde las quebradas son amplias como el caso de la Quebrada El Tejar se observa que hay depósitos de terrazas donde las más antiguas son arenosas, pero las más recientes son gravosas, nos está indicando que el flujo de agua es más rápido que en tiempos antiguos. Esto nos indica que la deforestación de las cuencas altas ha permitido mayor erosión de su cauce. Las terrazas formadas en estos sitios que no son tan comunes forman acuíferos freáticos de escaso espesor ya que la roca madre se halla a pocos metros de profundidad.

**Foto 4-10: Llanura de inundación del Río Guayambre a pocos metros de unirse con el Río Guayape en el sitio de Los Encuentros**



#### *4.5.4.2 Acuíferos Confinados y fracturados*

Estos acuíferos se originan en los planos o zonas de fallas, de tal forma que ante el estrujamiento de las rocas al moverse los bloques, producen una permeabilidad secundaria en las rocas, formando verdaderos acuíferos que muchas veces son de gran producción de agua subterránea. En el Mapa 4-3 que se adjunta se han trazado algunos supuestos planos de fallas, tratando de identificarlas por las trayectorias de los cursos de agua, pero sin determinar en algunos casos el sentido de los movimientos.

Si bien en su gran mayoría estos acuíferos son confinados, pero como no se ha podido determinar la profundidad de los mismos, puede que sean semi-confinados, pero para ello es necesario un estudio de detalle.

**Foto 4-11: Quebrada El Tejar afluente del Río Guayape**



Si observamos la Quebrada de González podemos apreciar que en su valle se observa claramente depósitos de grava en superficie en la parte cuspidal. Hacia abajo se ven relictos de arena y por debajo en discordancia se halla la roca aflorante que es una toba gravosa rojiza. Esta roca se aprecia a lo largo del recorrido entre las Quebrada El Tejar y la de González. Esta secuencia de depósitos de ésta quebrada nos indica que se está profundizando actualmente, por lo tanto podemos inferir la presencia de una falla geológica.

Los acuíferos fracturados que pueden ser confinados o semi-confinados son los menos afectados por la represa de Patuca 3 salvo la gran falla que se aprecia en el trazado de los ríos Guayambre y Guayape que al estar bajo agua puede que con el tiempo recargue el acuífero y quizás produzca un desequilibrio en los planos de falla.







**Foto 4-12: Perfil geológico superior de la Quebrada de González**



**Foto 4-13: Perfil geológico inferior de la Quebrada de González**





**Foto 4-14: Vegetación herbácea en suelo escasamente desarrollado.**



**Foto 4-15: Material gravoso con cierta estratificación en los flancos de las quebradas.**

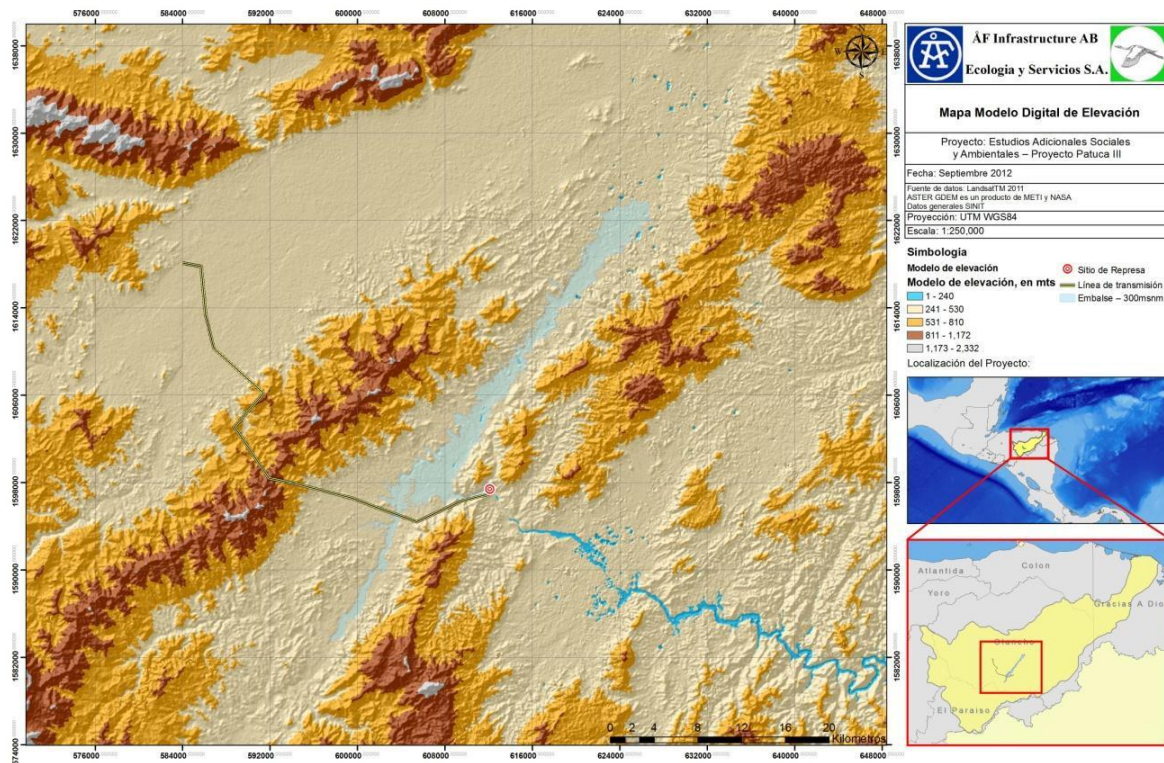




## 4.6 Geomorfología

Mediante el análisis de los grupos geológicos existentes, la información de suelos y la comprobación en campo, se identificaron cuatro unidades geomorfológicas sobresalientes siendo estas las llanuras de inundación, las Terrazas Aluviales, las Lomas Redondeadas y finalmente los Cerros Redondeados. La descripción de estas unidades geomorfológicas se presentan a continuación y las mismas se pueden apreciar en el mapa de elevación digital y en el de pendientes del área que se presentan en el Mapa 4-4 y en el Mapa 4-5 respectivamente.

**Mapa 4-4 Modelo de elevación digital del área del proyecto hidroeléctrico Patuca 3 y alrededores**



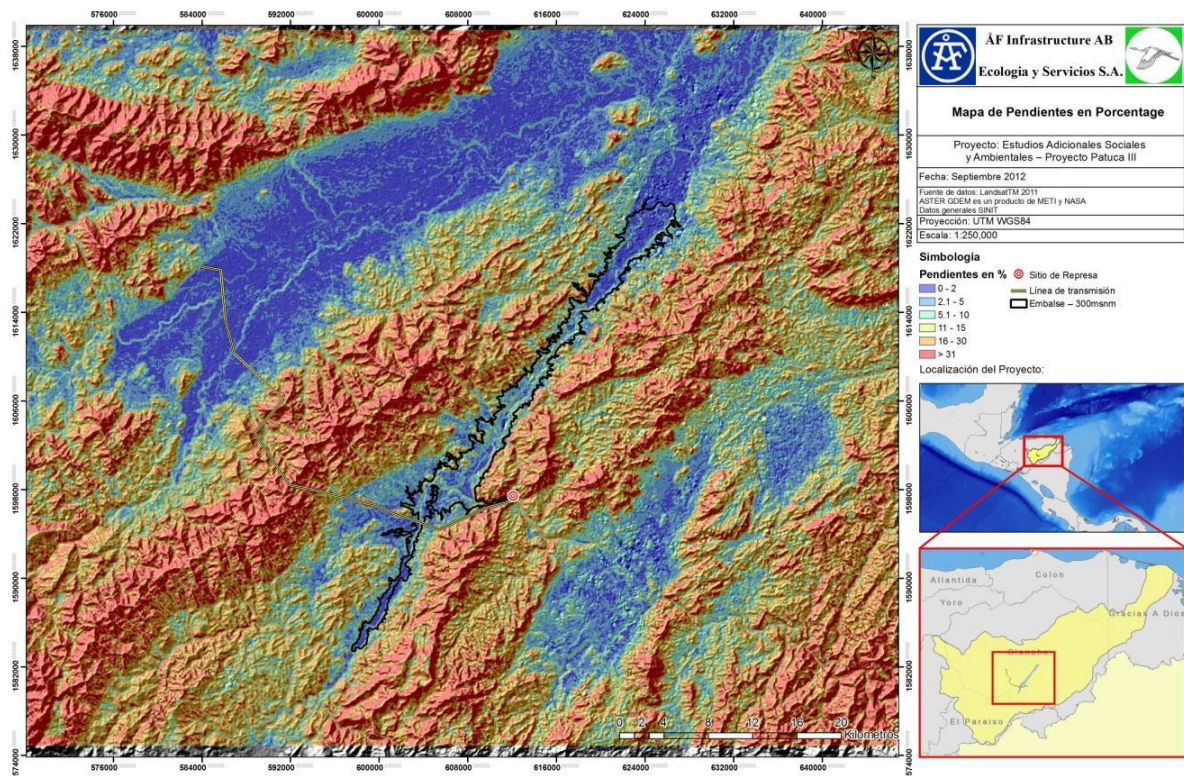
### 4.6.1 Llanuras de Inundación

Esta unidad se reconoce por su posición directamente continua a las corrientes principales, con ubicación topográfica muy baja de relieve plano a ligeramente plano, incluye terrazas muy bajas próximas a los ríos, constituyendo pequeños valles tributarios, expuestos a procesos recurrentes de inundación a consecuencia de las fuertes avenidas; son originadas por depósitos de material clástico aluvial poco o nada consolidado, de composición litológica conformada por gravas, arenas, limos y arcillas, transportados por los ríos, productos de procesos externos dinámicos como deslizamientos, flujos y de la erosión misma que ocurre en la parte alta de las montañas, desde donde se originan los cauces de los principales ríos. En la actualidad se encuentran ocupadas con cultivos de maíz ocasionales, pastos cultivados, pastos naturales y matorrales. El grado de erosión en su

superficie es leve, salvo en los bordes ribereños donde son afectadas por socavamientos y erosión lateral.

Se encuentran entre 2 y 3 m sobre el nivel del río y generalmente son inundadas durante las épocas de crecientes estacionales anuales. Tienen una forma elongada, y se desarrollan en las partes contiguas del afluente principal de los ríos Guayambre y Guayape, siendo la pendiente predominante de 2 – 5 %. Están expuestos procesos erosivos que incluyen. Inundación, emplazamientos de material y socavamiento.

**Mapa 4-5 Mapa de Pendientes en Porcentaje**



#### 4.6.2 Terrazas aluviales

Esta unidad se reconoce por su posición paralela a ambos márgenes de la línea del drenaje existente. Normalmente están definidos por ángulos bien definidos, uno que forma con el lecho de roca o con una terraza más alta y el otro con los sedimentos aluviales más bajos.

En la zona de estudio se localizan por encima de las terrazas de inundación, corresponden a acumulaciones de sedimentos o depósitos de sedimentos aluviales, producto de la erosión y del transporte del agua de escorrentía que a su vez es impulsada por la gravedad. Se localizan en diferentes partes y la pendiente predominante fluctúa de 0 al 5%.

#### 4.6.3 Lomas redondeadas

Corresponde a elevaciones del terreno con cimas amplias, redondeadas y alargadas, cuya topografía presentan ondulaciones, debido a procesos ocasionados por escorrentía



superficial; su potencial es reducido debido a las limitaciones topográficas y edáficas, que hacen de estos medios ecológicamente frágiles y de alta susceptibilidad erosiva.

Litológicamente están constituidas por rocas sedimentarias correspondientes principalmente a la formación Grupo Honduras del Jurásico Cretácico (JKhg). La pendiente dominante fluctúa entre 15 y 30 %. Actualmente están ocupadas con bosques de pino, matorrales y pastos.

#### **4.6.4 Cerros redondeados**

Son elevaciones del terreno que ocupan una posición superior a las lomas redondeadas, pero con cimas más amplias, redondeadas y alargadas, y pendientes entre 30 a 50 %. Esta unidad corresponde a zonas cuya topografía es fuertemente ondulada, debido también a procesos ocasionados por escorrentía superficial; su potencial es reducido debido a las limitaciones topográficas y al poco desarrollo de sus suelos, que hacen de estos medios ecológicamente frágiles y de alta susceptibilidad erosiva. Al igual que las lomas redondeadas, litológicamente están constituidas por rocas sedimentarias correspondientes principalmente a la formación Grupo Honduras del Jurásico Cretácico (JKhg). La pendiente dominante es superior al 30 %. Actualmente están ocupadas con bosques de pino en diferentes estados de madurez, bosques deciduos, matorrales, y pastos.

**Foto 4-16 Terraza aluvial en primer plano, Llanura de Inundación en la parte media y al fondo lomas y cerros redondeados**



**Foto 4-17 Terraza Aluvial, ocupada con cultivo de maíz y pastos**



**Foto 4-18 Lomas y cerros redondeados al fondo y llanura de inundación al frente**



**Foto 4-19 Lomas redondeadas en frente ocupadas con pastos y al fondo cerros redondeados, cubiertos con bosque de pino**





## 4.7 Suelos

En cuanto a la caracterización de los suelos, un estudio de Suelos y la Capacidad de Uso de las Tierras en el área que comprenderá el embalse y la zona de amortiguamiento del Proyecto Hidroeléctrico Patuca 3 fue realizado con el fin de identificar las diferentes series de suelos existentes dentro de dicho área basándonos en la Clasificación de Los Suelos de Honduras realizada por Simmons y Castellanos (1969). Este sistema clasifica los suelos en función de su origen, posición topográfica, pendientes, drenaje, profundidad, textura, estructura y grado de erosión.

En total se describieron 58 perfiles de suelos por clase de pendiente, obteniendo una densidad promedio de muestreo de un (1) perfil/129 ha, correspondiendo por lo tanto a un estudio a nivel de semidetalle. La escala de publicación del mapa resultante corresponde a 1:50 000, en coordenadas UTM, Datum WGS 1984.

De acuerdo a los resultados obtenidos durante la realización del estudio, tres (3) series de suelos se identificaron dentro de los áreas de impacto directo y influencia directa del Proyecto Hidroeléctrico Patuca 3, siendo estas los Suelos Aluviales, Bien Drenados de Texturas Finas (AF), los Suelos Aluviales, Mal drenados de Texturas Finas (AM) y los Suelos Jacaleapa (Ja); así mismo se identificó y mapeo otra unidad la que corresponde a Bancos de Arena y Gravas. La descripción de cada una de las series de suelos se presenta a continuación y la distribución espacial de los mismos tanto para la zona del embalse como para la zona de amortiguamiento se puede apreciar en el Mapas 4-6 – 4-10 y sus superficies en el siguiente Cuadro 4-13.

**Cuadro 4-13: Superficie según mapa de suelos en las zonas de embalse y amortiguamiento (2011)**

NO.	Serie de Suelos	Superficie en la zona del embalse* (ha)	Superficie en la zona de amortiguamiento (ha)	Superficie Total de Suelos en la zona de embalse y de amortiguamiento
1	Suelos Aluviales, bien drenados de texturas finas	1 113.80	1 143.80	2 257.60
2	Suelos Aluviales, mal drenados de texturas finas	2 056.95	114.45	2 171.40
3	Suelos Jacaleapa	1 195.74	2 762.01	3 957.75
4	Bancos de arena y grava	192.97	2.87	195.84
	Cuerpos de agua,	362.21	21.68	383.89
	<b>Total</b>	<b>4 921.67</b>	<b>4 044.81</b>	<b>8 966.48</b>

\*Todos estos suelos serán inundados permanentemente, por la creación del embalse.

Cabe mencionar que de los 58 perfiles descritos, a 16 de ellos se les tomo una muestra de suelos compuesta, estas muestras fueron llevadas al Laboratorio de Suelos, de la Universidad Agrícola de El Zamorano, en donde se les practicaron análisis de rutina, esto con el objeto de tener una idea sobre su fertilidad natural. Los análisis incluyeron el pH, % M.O, % N total, P, K, Ca, Mg y Na.

Los resultados promedio de los análisis, para cada una de las series de suelos, se presentan en cuadros siguientes.

#### **4.7.1 Suelos aluviales, bien drenados de texturas finas (AF)**

Estos suelos, se localizan en ambas márgenes de los río Guayape y Guayambre, ocupando un nivel superior con relación a los canales principales de estos ríos, por lo tanto no se encuentran expuestos a las inundaciones, están constituidos por una serie de terrazas aluviales antiguas, en general son muy profundos (< 100 cm), con drenaje de lento excesivamente drenados, predominando los colores pardo amarillentos oscuros, pardo grisáceos muy oscuros, pardos y pardos oscuro; texturas moderadamente finas y moderadamente gruesas, estructuras blocosas angulares pequeñas mayormente; permeabilidad entre moderadamente rápida a moderadamente lenta; mediana capacidad de retención de humedad; con pocos fragmentos gruesos dentro del perfil, principalmente gravas y piedras de formas redonda; se han formados a partir de sedimentos aluviales cuaternarios o más recientes, provenientes de diferentes tipos de rocas, mayormente sedimentarias y metamórficas. Se observan ligeramente erosionados; las pendientes oscilan entre los rangos 0 – 5 % y los relieves entre planos a ligeramente planos; no presentan pedregosidad superficial y tampoco afloramientos rocosos.

En la actualidad se encuentran cubiertos con pastos naturales y cultivados, también algunas pequeños áreas con cultivos de maíz. Ocupan un área total de 2 257.60 ha (22.6 km<sup>2</sup>) de las cuales 1 113.80 ha (11.14 km<sup>2</sup>)) corresponden a la zona del embalse que es el área de impacto directo y 1 143.80 ha (11.44 km<sup>2</sup>) que ocupan la zona de amortiguamiento. Se reconocen en el mapa por el símbolo AF. A continuación se describen perfiles representativos de esta Serie de Suelos y los y se presentan los análisis físico - químicos del más representativo.

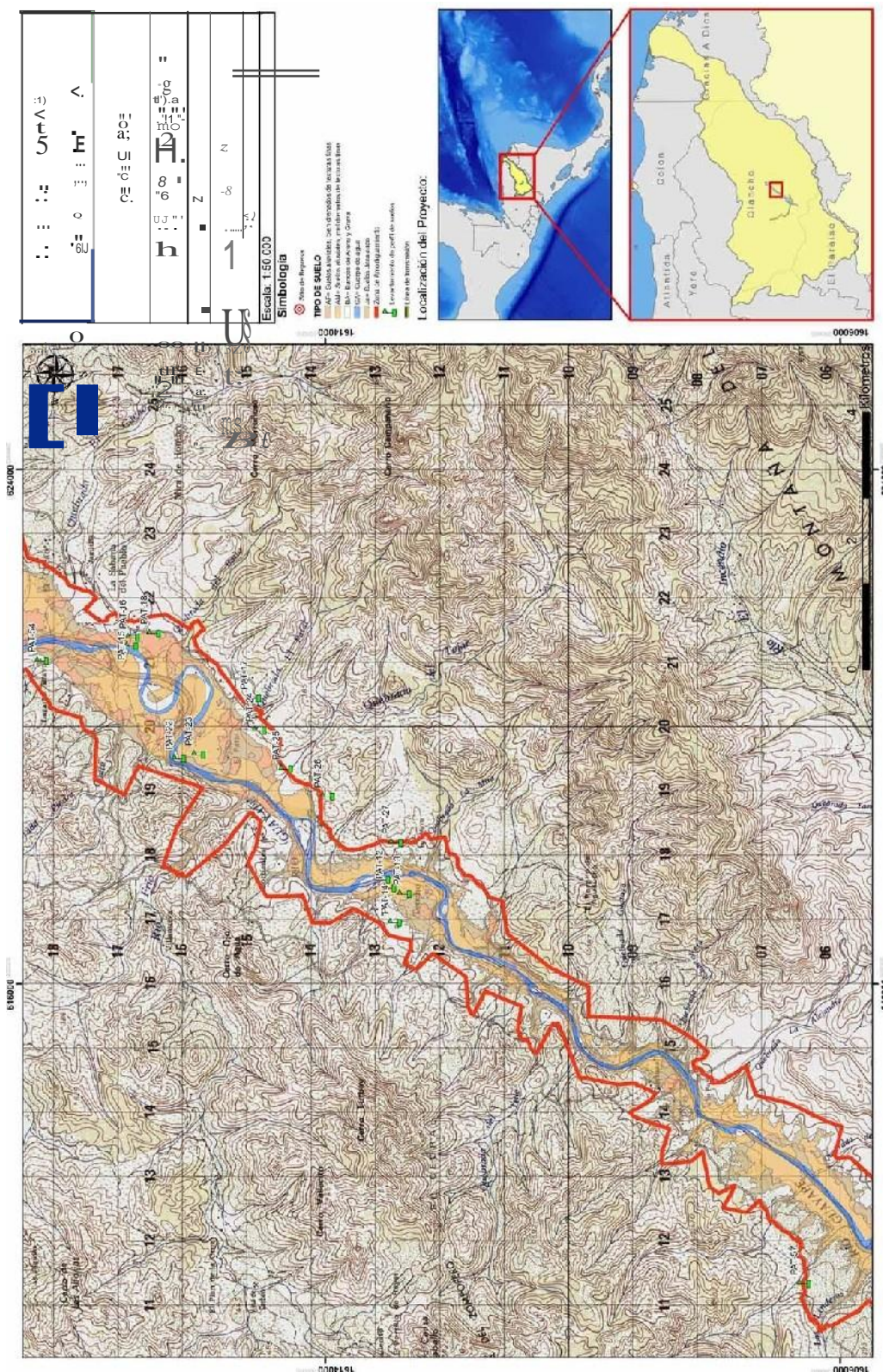
Mapa 4-6 Los Suelos en el area del Pl'oyecto Hidl'oelectrico Patuca 3 y all'ededores, mapa A







Mapa 4-8 Los Suelos en el area del Pl'oyecto Hidl'oelectrico Patuca 3 y alrededores, mapa C

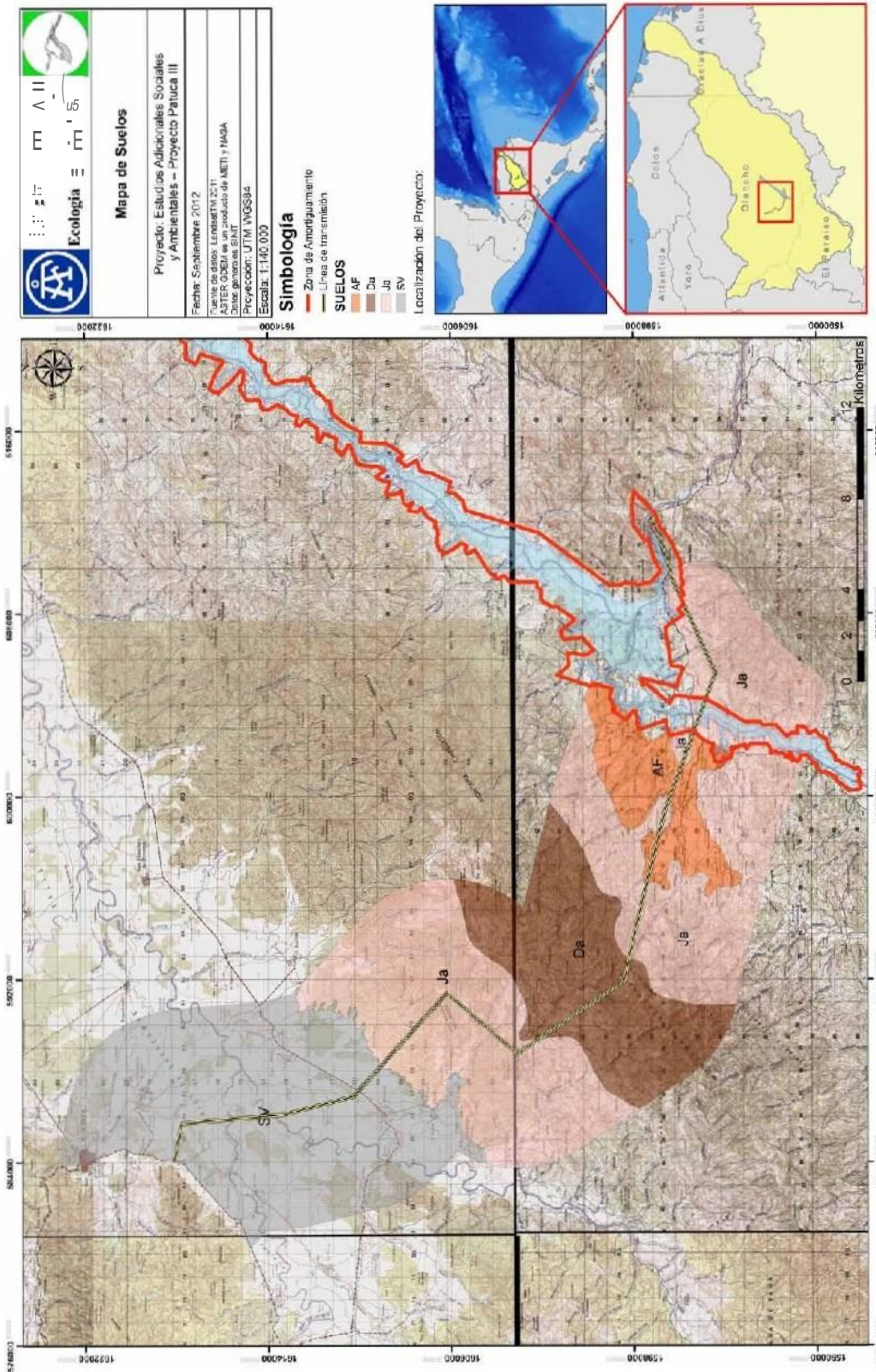








Mapa 4-10 Los Suelos en el area del Proyecto Hidroelectrico Patuca 3, La linea de transmision



#### *4.7.1.1 Perfil PAT – 1*

Este perfil se observó y describió en un agujero que se excavó, localizado en las coordenadas UTM 606258 longitud Este y 1597208 latitud Norte, a una altitud de 280 msnm, en el lugar denominado Aposentos, en un sitio con una pendiente promedio de 3 %, presenta un horizonte superficial hasta los 24 cm de profundidad; color pardo oscuro en húmedo (7.5YR 3/4); textura franco arcillosa; estructura blocosa angular débil pequeña; consistencia muy friable en húmedo, adherente y plástica en mojado; poros finos y muy finos frecuentes, raíces finas y muy finas frecuentes y medianas muy pocas, con pocos fragmentos gruesos, mayormente gravas redondas en un 20 %; permeabilidad moderadamente lenta. El subsuelo hasta una profundidad de 100 cm o más, presenta dos horizontes de colores pardo oscuro a pardo intenso en húmedo (7.5YR 4/6 y 7.5 YR3/3); texturas franco arcillo arenosa y arcillo arenosa; estructuras blocosas angulares débiles pequeñas; consistencias muy friables en húmedo, adherentes y plásticas en mojado; poros finos y muy finos frecuentes, raíces medianas muy pocas, alta capacidad de retención de humedad, con presencia de fragmentos gruesos, mayormente gravas redondas en un 20 %; permeabilidad moderadamente lenta.

#### *4.7.1.2 Perfil PAT-13*

Este perfil se observó y describió en un agujero que se excavó, localizado en las coordenadas UTM 617409 longitud Este y 1612775 latitud Norte, a una altitud de 270 msnm, en las cercanías de la comunidad de Tencho, en un sitio con una pendiente promedio de 1 %, presenta un horizonte superficial hasta los 20 cm de profundidad; color pardo grisáceo muy oscuro en húmedo (10YR 3/2); textura arcillo limosa; estructura blocosa angular débil pequeña; consistencia muy friable en húmedo, muy adherente y muy plástica en mojado; poros finos y muy finos frecuentes, raíces finas y muy finas frecuentes y medianas pocas, alta capacidad de retención de humedad, con presencia de fragmentos gruesos, mayormente gravas redondas en un 20 %; permeabilidad lenta. El subsuelo hasta una profundidad de 110 cm o más, presenta tres horizontes de colores pardo y pardo oscuros, en húmedo (10YR3/3, 7.5YR4/4 y 7.5 YR3/3); con texturas arcillo limosa y arenosa franca; estructuras blocosas angulares débiles pequeñas y medianas; consistencias muy friables y firme en húmedo, ligeramente adherentes y muy adherentes y ligeramente plásticas y muy plásticas en mojado; poros finos frecuentes y grandes muchos, raíces medianas muy pocas, sin presencia de fragmentos gruesos; permeabilidad entre moderadamente lenta y rápida.



**Foto 4-20 Perfil de suelos PAT- 1, representativo de la serie suelos aluviales, bien drenados de texturas finas (AF), mostrando la profundidad mayor a 100 cm., las texturas moderadamente finas y finas y colores pardo oscuros y pardos.**



**Foto 4-21 Perfil de suelos PAT- 13, representativo de la serie suelos aluviales, bien drenados de texturas finas (AF), mostrando la profundidad mayor a 100 cm, las texturas finas y los colores pardo oscuros y pardos.**



En el siguiente Cuadro 4-14 se presentan los resultados promedios de los análisis practicados en el Laboratorio de Suelos, de la Escuela Agrícola Panamericana, para muestras de esta Serie de Suelos:

**Cuadro 4-14: Valores Promedios de Análisis Físicos y Químicos, Perfiles de Suelos Aluviales, bien drenados de texturas finas**

pH	M.O %	N Total %	Mg/Kg (Extractable)				Na	Relación Ca/Mg
			P	K	Ca	Mg		
6.13 LA	2.3 Medio	0.11 Bajo	3.2 Bajo	172.4 Bajo	2 367 Bajo	497.8 Alto	154.8 Normal	5.44 Media

**Fuente: Resultados de Laboratorio EAP, El Zamorano.**

**LA=** ligeramente ácido.

Los resultados mostrados en el cuadro anterior, indican que estos suelos presentan en general una baja fertilidad natural, es así que el pH se encuentra ligeramente ácido (6.13); la materia orgánica presenta un contenido medio (2.3) el nitrógeno total está bajo (0.11), los cationes como el fósforo el potasio presentan contenidos bajos, no ocurre lo mismo con el magnesio, que muestra valores altos (497.8 en promedio respectivamente); el calcio también presenta contenidos bajos (2 367 mg/Kg de suelo en promedio respectivamente); en cuanto el nivel de sodio, este se manifiesta normal en un promedio de 154.8 mg/Kg de suelo.



#### 4.7.1.3 Perfil PAT- 24

Este perfil se observó y describió en un paredón, localizado en las coordenadas UTM 619950 longitud Este y 1615030 latitud Norte, a una altitud de 290 msnm, en la comunidad de El Patal, en un sitio con una pendiente promedio de 1 %, presenta un horizonte superficial hasta los 20 cm de profundidad; color gris muy oscuro en húmedo (7.5YR 3/1); textura franco arcillo limosa; estructura grano suelto; consistencia friable en húmedo, adherente y plástica en mojado; poros finos frecuentes, raíces finas y muy finas frecuentes y medianas pocas, sin presencia de fragmentos gruesos; permeabilidad moderadamente lenta. El subsuelo hasta una profundidad de 120 cm o más, presenta dos horizontes de colores pardo, en húmedo (7.5 YR4/2 y 7.5YR4/3); con texturas franco arcillo arenosa y arcillo limosa; estructuras blocosas angulares débiles medianas; consistencias friable y firme en húmedo, adherentes y plásticas en mojado; poros finos frecuentes, raíces medianas muy pocas, sin presencia de fragmentos gruesos; permeabilidad entre moderadamente lenta y lenta.

**Foto 4-22 Perfil de suelos PAT-24, representativo de la serie suelos aluviales, bien drenados de texturas finas (AF), mostrando profundidad superior a 100 cm., colores grises muy oscuros y pardos, texturas moderadamente finas.**



#### 4.7.2 Suelos Aluviales, Mal drenados de Texturas Finas (AM)

Estos suelos se localizan a lo largo de ambas márgenes de los río Guayape y Guayambre, ocupando un nivel inferior con relación a los Suelos Aluviales bien drenados de Texturas Finas (AM), muy próximos a los canales principales de estos ríos, por lo tanto se encuentran expuestos a las inundaciones periódicas provocadas por las avenidas de dichos corrientes superficiales, están constituidos por una serie terrazas y planos de inundación, en

general son muy profundos (< 100 cm), con drenaje de muy lento excesivamente drenados, predominando los colores pardo oscuros, pardo amarillentos y pardo amarillento oscuros; texturas moderadamente finas y moderadamente gruesas predominantemente, estructuras blocosas angulares pequeñas y medianas mayormente; permeabilidad entre moderadamente lenta a muy lenta; alta capacidad de retención de humedad; con pocos fragmentos gruesos dentro del perfil, principalmente gravas y piedras de forma redonda; se han formados a partir de sedimentos aluviales cuaternarios o más recientes, provenientes de diferentes tipos de rocas, mayormente sedimentarias y metamórficas. Se observan ligeramente erosionados; las pendientes oscilan entre los rangos 0 – 5 % y los relieves entre planos a ligeramente planos; no presentan pedregosidad superficial y tampoco afloramientos rocosos.

En la actualidad se encuentran cubiertos con pastos naturales y cultivados, también algunas pequeños áreas con cultivos de maíz. Ocupan un área de 2 171.40 ha de las cuales 2 056.95 ha (20.57 km<sup>2</sup>) corresponden a la zona del embalse que es el área de impacto directo y 114.45 ha (1.14 km<sup>2</sup>) que ocupan la zona de amortiguamiento. Se reconocen en el mapa por el símbolo AM. A continuación se describen los perfiles representativos de esta Serie de Suelos y se presentan los análisis físico – químicos del más representativo.

#### *4.7.2.1 Perfil PAT- 2*

Este perfil se observó y describió en un talud, localizado en las coordenadas UTM 607600 longitud Este y 1597475 latitud Norte, a una altitud de 260 msnm., en el sitio denominado Los Encuentros, en un sitio con pendiente promedio del 1 %, presenta un horizonte superficial hasta los 17 cm de profundidad; color pardo oscuro en húmedo (10YR 4/3); textura arenosa franco; sin estructura; consistencia muy friable en húmedo, ligeramente adherente y ligeramente plástica en mojado; poros gruesos muchos, raíces finas y muy finas abundantes y medianas muy pocas, sin presencia de fragmentos gruesos, permeabilidad rápida. El subsuelo hasta una profundidad de 165 cm, presenta tres horizontes de colores pardo amarillento oscuro y pardo amarillento en húmedo (10YR 4/4 y 10YR5/4); texturas franco arenosa y arenosas franco; estructuras blocosas angulares débiles pequeñas; consistencias sueltas y muy friables en húmedo, sin adherencia y no plásticas en mojado; poros gruesos muchos; raíces medianas muy pocas; con presencia de moteaduras finos y muchos, de colores pardo intenso (7.5YR 4/6), evidencia de problemas de drenaje interno; sin presencia de fragmentos gruesos, permeabilidad rápida.

#### *4.7.2.2 Perfil PAT- 5*

Este perfil se observó y describió en un talud, localizado en las coordenadas UTM 607500 longitud Este y 1598150 latitud Norte, a una altitud de 260 msnm, en el sitio denominado Los Mangos, en un sitio con pendiente promedio del 3 %, presenta un horizonte superficial hasta los 32 cm de profundidad; color pardo oscuro en húmedo (10YR 3/3); textura arcillo limosa; estructura blocosa angular mediana moderada; consistencia muy friable en húmedo, adherente y plástica en mojado; poros finos muchos; raíces finas y muy finas abundantes y medianas muy pocas, sin presencia de fragmentos gruesos, permeabilidad lenta. El subsuelo hasta una profundidad de 100 y más cm, presenta dos horizontes de colores entre pardo amarillento oscuro y pardo amarillento en húmedo (10YR 5/3 y 10YR3/3); texturas franco arcillo limosas; estructuras blocosas angulares medianas moderadas; consistencias muy friables en húmedo, adherentes y plásticas en mojado; poros finos frecuentes; raíces

medianas muy pocas; con presencia de moteaduras gruesas y muchas, de colores pardo amarillentos (10YR 5/4), evidencia de problemas de drenaje interno; sin presencia de fragmentos gruesos, permeabilidad muy lenta.

**Foto 4-23 Perfil de suelos PAT-52, representativo de la serie suelos aluviales, bien drenados de texturas finas (AF), mostrando profundidad superior a 110 cm., colores pardo amarillento, pardo oscuro y pardo amarillento muy oscuro, texturas moderadamente finas**



#### *4.7.2.3 Perfil PAT- 23*

Este perfil se observó y describió en un talud, localizado en las coordenadas UTM 619575 longitud Este y 1515975 latitud Norte, a una altitud de 270 msnm, 1 kilómetro al Noroeste de la comunidad El Patal, en una pendiente promedio de 4 %, presenta un horizonte superficial hasta los 20 cm de profundidad; color pardo en húmedo (10YR 4/3); textura arcillo limosa; estructura blocosa angular mediana moderada; consistencia muy friable en húmedo, adherente y plástica en mojado; poros finos muchos; raíces finas y muy finas abundantes y medianas muy pocas, sin presencia de fragmentos gruesos, permeabilidad lenta. El subsuelo hasta una profundidad de 100 y más cm, presenta dos horizontes de colores entre pardo oscuro y pardo amarillento oscuro en húmedo (10YR 3/6 y 10YR3/3); texturas franco arcillo limosas; estructuras blocosas angulares medianas moderadas; consistencias friables en húmedo, adherentes y plásticas en mojado; poros finos frecuentes; raíces medianas muy pocas; con presencia de moteaduras gruesas y muchas, de colores pardo amarillento oscuros (10YR 4/6), evidencia de problemas de drenaje interno; sin presencia de fragmentos gruesos, permeabilidad muy lenta.



En el siguiente Cuadro se presentan los resultados promedios de los análisis practicados en el Laboratorio de Suelos, de la Escuela Agrícola Panamericana, para muestras de esta Serie de Suelos:

**Cuadro 4-15: Valores Promedios de Análisis Físicos y Químicos, Perfiles de Suelos Aluviales, Mal drenados de Texturas Finas**

pH	M.O %	N Total %	Mg/Kg (Extractable)				Na	Relación Ca/Mg
			P	K	Ca	Mg		
7.17 L Alc.	2.1 Media	0.10 Bajo	9 Bajo	91.1 Bajo	3 514 Alto	302 Bajo	134.4 Normal	5.44 Media

**Fuente: Resultados de Laboratorio de Suelos, EAP, El Zamorano.**

**L Alc.** = ligeramente alcalino

Los resultados contenidos en el cuadro anterior, muestran que estos suelos presentan en general una moderada fertilidad natural, es así que el pH se encuentra ligeramente alcalino (7.17); la materia orgánica presenta un contenido medio (2.1) el nitrógeno total está bajo (0.10), los cationes como el fósforo el potasio y el magnesio, también están bajos (con valores de 9, 91.1 y 302 en promedio respectivamente); no así el calcio que presenta contenidos altos (3 514 mg/Kg de suelo en promedio respectivamente); en cuanto el nivel de sodio, se manifiesta normal en un promedio de 134.4 mg/Kg de suelo.

**Foto 4-24 Perfil de los Suelos Aluviales, Mal Drenados de Texturas Finas (PAT-5), obsérvese las texturas moderadamente finas, la presencia de moteaduras y los colores pardos oscuros y pardos.**



**Foto 4-25 Perfil de Suelo PAT-23, mostrando coloraciones pardo, pardo oscura y pardo amarillento oscuro, profundidad superior a 1 metro, así como también texturas moderadamente finas**



#### **4.7.3 Suelos Jacaleapa (Ja)**

Estos suelos, se encuentran principalmente en las partes altas de la zona de estudio, prácticamente circundándola, en ambas márgenes de los principales ríos, siendo constituidos por una sucesión de pequeños valles, lomas o colinas e incluso cerros, morfológicamente formados a partir de materiales sedimentarios, principalmente por areniscas, conglomerados, calizas y lutitas y en pocos casos por materiales metamórficos tales como esquistos sericíticos; en general son poco profundos (<50 cm), aunque en algunos áreas muestran profundidades superiores a los 50 cm, especialmente donde la pendiente es menos pronunciada; presentan drenaje de moderadamente bien drenados a excesivamente drenados, predominando los colores pardo, pardo amarillentos muy oscuros, pardo grisáceos muy oscuros; texturas finas y moderadamente finas principalmente, estructuras blocosas angulares pequeñas mayormente; permeabilidad entre moderadamente rápida a moderadamente lenta; con muchos fragmentos gruesos dentro del perfil, principalmente gravas y piedras de formas angulares. Se observan de moderada a severamente erosionados; las pendientes oscilan entre los rangos 15 hasta superiores al 30 % y los relieves entre moderadamente ondulados a escarpados; por lo general presentan mucha gravas y pedregosidad superficial y en algunos casos afloramientos rocosos.

En la actualidad se encuentran cubiertos con bosques de pino, pino y roble, matorrales y pastos. Ocupan un área total de 3 957.75 ha (39.58 km<sup>2</sup>) de las cuales 1 195.74 ha (11.96 km<sup>2</sup>) corresponden a la zona del embalse que es el área de impacto directo y 2 762.01 ha (27.62 km<sup>2</sup>) que ocupan la zona de amortiguamiento. Se reconocen en el mapa por el



símbolo Ja. A continuación se describen los perfiles representativos de esta Serie de Suelos y los análisis físicos – químicos del más representativo:

#### *4.7.3.1 Perfil PAT-14*

Este perfil se observó y describió en un paredón, localizado en las coordenadas UTM 616963 longitud Este y 1612925 latitud Norte, a una altitud de 290 msnm, en las cercanías de la comunidad de Tencho, en un sitio con una pendiente promedio de 25 %, ocupado con bosque de pino ralo y matorrales; presenta un horizonte superficial hasta los 20 cm de profundidad; de color negro en húmedo (10YR 2/1); textura franco arcillosa; estructura grano suelto; consistencia friable en húmedo, adherente y plástica en mojado; poros finos frecuentes, medianos muy pocos, raíces finas frecuentes y medianas pocas, con presencia de fragmentos gruesos, mayormente gravas angulares de lutita gris, en más del 40%; permeabilidad moderadamente lenta. El subsuelo hasta los 40 cm, presenta color pardo amarillento oscuro en húmedo (10YR 4/4); texturas franco arcillosa; estructura blocosa angular pequeña débil; consistencia friable en húmedo, adherente y plástica en mojado; poros finos frecuentes; raíces medianas pocas; con presencia de fragmentos gruesos, mayormente gravas angulares de lutita gris, permeabilidad moderadamente lenta. A los 40 cm se presenta la roca sedimentaria, constituida por lutita gris, parcialmente meteorizada.

**Foto 4-26 Perfil de Suelos Jacaleapa (PAT-14), en donde se puede apreciar la poca profundidad (<50 cm.), las texturas moderadamente finas, los colores negro y pardo amarillento oscuro, así como también la presencia de fragmentos gruesos dentro del perfil**





#### 4.7.3.2 Perfil PAT- 26

Este perfil se observó y describió en un paredón, localizado en las coordenadas UTM 618925 longitud Este y 1613970 latitud Norte, a una altitud de 290 msnm, 1 kilómetro al Sureste de la comunidad de Corrientes, en un sitio con una pendiente promedio de 35 %, ocupado con bosque de pino, pastos y matorrales; presenta un horizonte superficial hasta los 30 cm de profundidad; de color pardo en húmedo (7.5 YR 4/3); textura franco arcillosa; estructura grano suelto; consistencia friable en húmedo, adherente y plástica en mojado; poros finos frecuentes, medianos muy pocos, raíces finas frecuentes y medianas pocas, con presencia de fragmentos gruesos, mayormente gravas angulares de lutita amarilla, en más del 40 %; permeabilidad moderadamente lenta. El subsuelo hasta los 56 cm, presenta también color pardo en húmedo (7.5 YR 5/3); textura arcillosa; estructura blocosa angular pequeña débil; consistencia friable en húmedo, adherente y plástica en mojado; poros finos frecuentes; raíces medianas pocas; con presencia de fragmentos gruesos, mayormente gravas angulares de lutita amarilla, permeabilidad lenta. A los 56 cm, de profundidad se presenta la roca sedimentaria, constituida por lutita amarilla, parcialmente meteorizada.

En el siguiente Cuadro se presentan los resultados promedios de los análisis practicados en el Laboratorio de Suelos, de la Escuela Agrícola Panamericana, para muestras de esta Serie de Suelos:

**Cuadro 4-16: Valores Promedios de Análisis Físicos y Químicos, Perfiles de Suelos Jacaleapa**

pH	M.O %	N Total %	Mg/Kg (Extractable)					Relación Ca/Mg
			P	K	Ca	Mg	Na	
5.82 MA	1.80 Baja	0.09 Bajo	3 Bajo	80 Bajo	689 Medio	131.5 Alto	134 Normal	5.24 Media

**Fuente: Resultados de Laboratorio EAP, El Zamorano.**

**MA= Moderadamente ácido.**

Como lo demuestra el cuadro anterior, en la zona de estudio estos suelos presentan una baja fertilidad natural, la mayoría de los elementos minerales se encuentran en niveles bajos, es así que el pH se encuentra moderadamente ácido (5.82); los porcentajes de materia orgánica y nitrógeno total, también están bajos (1.80 y 0.09 en promedio respectivamente); en cuanto a los cationes también se encuentran en niveles bajos, el fósforo y el potasio (3 y 80 mg/Kg de suelo en promedio respectivamente), no así el calcio que presenta contenidos medios (689 mg/Kg de suelo en promedio respectivamente); en cuanto al nivel de magnesio este se encuentra alto (131.5), en cambio el sodio se manifiesta normal en un promedio de 134 mg/Kg de suelo.

**Foto 4-27 Otro Perfil de Suelos Jacaleapa (PAT-26), que muestra la poca profundidad, la presencia de fragmentos gruesos, colores pardo y las texturas moderadamente finas.**



#### **4.7.4 Bancos de Arena y grava (BA)**

Esta unidad corresponde a aquellos áreas localizadas a las orillas o dentro de los canales principales de los ríos Guayape, Guayambre e incluso en el Patuca, constituidas por materiales gruesos, principalmente arenas, gravas y piedras redondeadas, de diferente origen geológico y de diferentes espesores, que han sido depositados por las avenidas de dichos ríos, por su proximidad a los cauces, presentan un severo y permanente riesgo de inundación, presentan pendientes entre 0 y el 5 %. Su cobertura está constituida en algunos casos por matorrales, pastos naturales y rodales de sauces y otras especies latifoliadas, que soportan el mal drenaje y en otros casos se presenta el material grueso desnudo. Su grado de erosión puede considerarse severo, debido a año con año son afectados por las crecidas de los ríos.

Se localizan a lo largo de las principales corrientes superficiales en varios sitios de la zona de estudio y presentan una extensión correspondiente a 195.84 ha (1.96 km<sup>2</sup>) de las cuales 192.97 ha (1.93 km<sup>2</sup>) corresponden a la zona del embalse que es el área de impacto directo y 2.87 ha (0.03 km<sup>2</sup>) que ocupan la zona de amortiguamiento. Se reconocen en el mapa por el símbolo BA.



**Foto 4-28 Bancos de Arena y grava, depositado por el Río Guayambre, ocupado con matorrales**



**Foto 4-29 Banco de Arena y grava, depositado por las crecidas de Río Guayape**



#### **4.7.5 Suelos en la Línea de Transmisión**

A lo largo del área por donde pasará la línea de transmisión, se describieron varios perfiles de suelos, con el objeto de caracterizarlos e identificarlos, es así que como resultado se identificaron cuatro (4) series, cuyas características se describen a continuación.

##### **4.7.5.1 Suelos Jacaleapa (Ja)**

Estos suelos, se encuentran una parte entre los vértices 1 y 3, volviendo a aparecer entre los vértices 8 y 9 hasta entre el 9 y el 10, constituyen cadenas de lomas y cerros, morfológicamente formados a partir de materiales sedimentarios, principalmente por areniscas, conglomerados, calizas y lutitas y en pocos casos por materiales metamórficos tales como esquistos sericíticos; en general son poco profundos (<50 cm), aunque en algunos áreas muestran profundidades superiores a los 50 cm; son moderadamente bien drenados, predominando los colores pardo a pardo grisáceos muy oscuros; texturas finas y moderadamente finas; estructuras granulares mayormente; permeabilidad moderadamente lenta; con muchos fragmentos gruesos dentro del perfil, principalmente gravas y piedras de formas angulares. Se observan de moderada a severamente erosionados; las pendientes oscilan entre los rangos 15 hasta superiores al 50 % y los relieves entre moderadamente ondulados a escarpados; presentan mucha gravas y pedregosidad superficial y en algunos casos afloramientos rocosos. En la actualidad se encuentran cubiertos con bosques de pino, pino y roble, matorrales y pastos.

**Foto 4-30 Perfil de suelos de Suelos Jacaleapa, mostrando la poca profundidad (< 50 cm.), las texturas moderadamente finas y finas, los colores pardo a pardo grisáceos muy oscuros y muchos gravas y piedras.**





#### 4.7.5.2 Suelos aluviales, bien drenados de texturas finas (AF)

Estos suelos, se localizan entre los vértices 3 y 5, constituyen una serie terrazas y lomas, en general son moderadamente profundos (50 – 100 cm), con drenaje moderadamente lento, predominando los colores pardo grisáceos muy oscuros, pardo amarillento y pardos amarillento oscuros; texturas medianas y moderadamente finas, estructuras granulares y blocosas angulares; permeabilidad entre moderada a moderadamente lenta; alta capacidad de retención de humedad; sin fragmentos gruesos dentro del perfil; se han formados a partir de sedimentos aluviales cuaternarios o más recientes, provenientes de diferentes tipos de rocas, mayormente sedimentarias y metamórficas. Se observan de ligera a moderadamente erosionados; las pendientes oscilan entre los rangos 0 – 15 % y los relieves entre planos a moderadamente ondulados; no presentan pedregosidad superficial y tampoco afloramientos rocosos. En la actualidad se encuentran cubiertos con pastos naturales, matorrales, cultivos de maíz y tabaco, bosques de pino y bosque mixto.

**Foto 4-31 Perfil de Suelos Aluviales, bien drenados de Texturas finas, en el que se puede observar la moderada profundidad, los colores pardo grisáceos muy oscuros, pardo amarillento y pardos amarillento oscuros y las texturas medianas y moderadamente finas.**



#### 4.7.5.3 Suelos Danlí

Estos suelos se localizan entre los vértices 7 y 8 y constituyen una serie lomas y cerros, son moderadamente profundos (50 – 100 cm), moderadamente bien drenados, predominando los colores pardo oscuros a pardo muy oscuros; texturas medianas predominantemente, estructuras granular suelta y blocosas angulares mayormente; permeabilidad moderada; moderada capacidad de retención de humedad; con menos del 20 % de fragmentos gruesos

dentro del perfil, principalmente gravas de forma redonda; se han formados a partir de rocas sedimentarias y metamórficas. Se observan de moderada a fuertemente erosionados; las pendientes son superiores al 30 % y los relieves entre escarpados a montañosos; no presentan pedregosidad superficial, ni tampoco afloramientos rocosos. En la actualidad se encuentran cubiertos con remanentes de bosque latifoliado, cultivos de café y pastos.

**Foto 4-32 Perfil de Suelos Danlí, que muestra la moderada profundidad, colores pardo oscuros a pardo muy oscuros, texturas medianas y la presencia del material parental de roca metamórfica.**



#### *4.7.5.4 Suelos de Valles*

Estos suelos se localizan entre los vértices 10 hasta el 13 (Subestación Juticalpa) están constituidos por una serie de terrazas y planos de inundación, siendo parte del Valle de



Catacamas, son muy profundos ( $> 100$  cm), con drenaje de muy lento a lento, predominando los colores pardo a pardo amarillento oscuros; texturas moderadamente finas y finas predominantemente, estructuras blocosas angulares, subangulares y laminares pequeñas y medianas mayormente; permeabilidad entre moderadamente lenta a muy lenta; alta capacidad de retención de humedad; sin presencia de fragmentos gruesos dentro del perfil; se han formados a partir de sedimentos aluviales cuaternarios o más recientes, provenientes de diferentes tipos de rocas, mayormente sedimentarias y metamórficas. Se observan ligera a moderadamente erosionados; las pendientes oscilan entre los rangos 0 – 5 % y los relieves entre planos a ligeramente planos; no presentan pedregosidad superficial y tampoco afloramientos rocosos. En la actualidad se encuentran cubiertos con pastos, matorrales.

**Foto 4-33 Perfil de Suelos de Valles, mostrando profundidad mayor a 100 cm., texturas moderadamente finas y finas, colores pardo a pardo amarillento oscuros y grietas.**



#### 4.7.5.5 Suelos en los Sitios de Campamento, Botaderos y Canteras

En los sitios que comprenden el campamento, botaderos y canteras se describieron perfiles de suelos, con el fin de describirlos e identificarlos, a continuación se describen los suelos existentes:

El campamento está constituido por una serie de lomas y áreas de topografía plana, morfológicamente formados a partir de materiales metamórficos, principalmente por esquistos sericíticos y vetas de gnéis; en general son moderadamente profundos (50 -100 cm); con drenaje moderadamente lento, predominando los colores pardo muy oscuro, pardo y pardo amarillento oscuro; texturas finas; estructuras blocosas angulares y subangulares; permeabilidad moderadamente lenta; sin fragmentos gruesos dentro del perfil. Se observan moderadamente erosionados; las pendientes oscilan entre los rangos 15 a 30 % y los relieves entre moderadamente ondulados a ondulados; no presentan pedregosidad superficial, ni tampoco afloramientos rocosos. Dentro del área también existen pequeños áreas de relieve plano, pero predominan las áreas con pendiente entre 15 y 30 %. En la actualidad se encuentran cubiertos con pastos naturales y cultivados y árboles dispersos. Los análisis físico – químicos de este tipo de suelos se presentan en el siguiente cuadro:

**Cuadro 4-17: Valores de Análisis Físicos y Químicos, Perfil de Suelos en sitio de Campamento**

pH	M.O %	N Total %	Mg/Kg (Extractable)				Na	Relación Ca/Mg
			P	K	Ca	Mg		
5.32 FA.	1.85 Bajo	0.09 Bajo	1 Bajo	76 Bajo	1 087 Bajo	450 Alto	158 Normal	2.42 Baja

**Fuente: Resultados de Laboratorio de Suelos, EAP, El Zamorano.**

**FA = Fuertemente Ácido**

Los resultados contenidos en el cuadro anterior, muestran que estos suelos presentan en general una baja fertilidad natural, es así que el pH se encuentra fuertemente ácido (5.32); la materia orgánica presenta un contenido bajo (1.85), el nitrógeno total también se muestra bajo (0.09), los macro nutrientes como el fósforo, el potasio y el calcio presentan valores bajos (1, 76 y 1 087 respectivamente), el magnesio es el único que presenta contenidos altos (450 mg/Kg de suelo); por otro lado el nivel de sodio, se manifiesta normal con 158 mg/Kg de suelo y por último la relación Ca/Mg también demuestra una baja relación entre estos cationes.

Los suelos de los botaderos constituyen una serie de lomas de topografía ondulada, morfológicamente formados a partir de materiales sedimentarios, principalmente por lutitas y en pocos casos por materiales metamórficos tales como esquistos sericíticos; en general son poco profundos (<50 cm); con drenaje moderadamente lento, predominando los colores pardo oscuro a pardo; texturas moderadamente finas y finas; estructuras blocosas angulares; permeabilidad moderadamente lenta; con fragmentos gruesos dentro del perfil, en más del 40 % de la masa, principalmente gravas angulares de lutita gris. Se observan moderadamente erosionados; las pendientes oscilan entre los rangos 15 a 30 % y los relieves entre moderadamente ondulados a ondulados; no presentan pedregosidad superficial, ni tampoco afloramientos rocosos, pero si mucha grava de lutita. En la actualidad se encuentran cubiertos con pastos principalmente cultivados, con árboles



dispersos. Los análisis físico – químicos de este tipo de suelos se presentan en el siguiente cuadro:

**Cuadro 4-18: Valores de Análisis Físicos y Químicos, Perfil de Suelos en sitio de Botaderos.**

pH	M.O %	N Total %	Mg/Kg (Extractable)					Relación Ca/Mg
			P	K	Ca	Mg	Na	
5.12 FA	1.16 Bajo	0.06 Bajo	1 Bajo	49 Medio	290 Bajo	100 Alto	125 Normal	2.9 Baja

**Fuente: Resultados de Laboratorio de Suelos, EAP, El Zamorano.**

**F A** = Fuertemente ácido.

Los resultados contenidos en el cuadro anterior, muestran que estos suelos también presentan en general una baja fertilidad natural, esto lo demuestra el pH que se encuentra fuertemente ácido (5.12); así mismo la materia orgánica y el nitrógeno total están bajos (1.16 y 0.06 respectivamente), los cationes como el fósforo y el calcio se muestran también bajos (1 y 290 respectivamente), en cambio el potasio se encuentran en valores medio (49) y el magnesio es el único que presenta contenido alto (con valores de 100), en cuanto el nivel de sodio, este se manifiesta normal en un promedio de 125 mg/Kg de suelo, la relación Ca/Mg también se encuentra baja.

Los suelos de cantera presentan una topografía escarpada, se han formado a partir de materiales sedimentarios, principalmente por roca caliza y en algunos casos por materiales metamórficos tales como esquistos sericíticos; en general son moderadamente profundos (50 -100 cm.); con drenaje moderadamente lento, predominando los colores de pardo a pardo oscuro; texturas moderadamente finas y finas; estructuras blocosas angulares; permeabilidad moderadamente lenta; con presencia de fragmentos gruesos dentro del perfil, en más del 40 % de la masa, principalmente piedras y gravas angulares de roca caliza. Se observan de moderadamente a severamente erosionados; las pendientes se encuentran en el rango de 15 a 30 % y los relieves entre moderadamente ondulados a ondulados; presentan mucha pedregosidad superficial y afloramientos rocosos. En la actualidad se encuentran cubiertos con cultivos de maíz y frijoles. Los análisis físico – químicos de este tipo de suelos se presentan en el siguiente cuadro:

**Cuadro 4-19: Valores de Análisis Físicos y Químicos, Perfil de Suelos, sitio de cantera.**

pH	M.O %	N Total %	Mg/Kg (Extractable)					Relación Ca/Mg
			P	K	Ca	Mg	Na	
7.44 L Alc.	1.48 Bajo	0.07 Bajo	7 Bajo	90 Bajo	2 588 Alto	38 Bajo	135 Normal	68.10 Media

**Fuente: Resultados de Laboratorio de Suelos, EAP, El Zamorano.**

**L Alc.** = ligeramente alcalino

Estos suelos presentan en general una moderada fertilidad natural, es así que el pH se encuentra ligeramente alcalino (7.44 ); la materia orgánica presenta un contenido bajo (1.48) y el nitrógeno total está bajo (0.07), los cationes como el fósforo, el potasio y el magnesio, también están bajos (con valores de 7, 90 y 38 respectivamente); en cambio el calcio presenta contenidos altos (2 588 mg/Kg de suelo); el sodio se manifiesta normal con

un valor de de 135 mg/Kg de suelo, la relación Ca/Mg se presenta con valor medio (68.10). El alto contenido de Calcio en estos suelos, se debe a que el material parental de los mismos corresponde a calcita, roca con alto contenido de carbonatos de calcio.

## 4.8 Capacidad de Uso de la Tierra

Un proceso de planificación tendiente al desarrollo de sistemas sostenibles, requiere de un adecuado inventario del recurso suelo, para establecer un sistema de capacidad de uso de las tierras. Este sistema, deberá clasificar las tierras en grupos que reflejen el uso más intensivo y sostenible a que puede someterse una determinado área de terreno.

Tomando como base el informe de suelos que antecede, se procedió a determinar la capacidad de uso de las tierras, del área que comprenderá el embalse y la zona de amortiguamiento del proyecto Patuca 3, con el objeto de conocer las aptitudes o vocaciones que poseen dichas tierras. Este componente forma parte de la actualización del Estudio de Impacto Ambiental de dicho proyecto.

A continuación se describen las Clases de Capacidad de Uso del Suelo identificadas y su distribución espacial se presenta en los Mapas 4-11 – 4-14 y el área ocupada por cada una de ellas tanto para el área del embalse como para la zona de amortiguamiento en el cuadro siguiente:

**Cuadro 4-20: Superficie según Mapa de Capacidad de Uso del área de embalse y la zona de amortiguamiento (2011)**

Clase de Capacidad de Uso del Suelo	Superficie en la zona del embalse* (ha)	Superficie en la zona de amortiguamiento (ha)	Superficie Total de Suelos
Clase II	1 125.50	1 132.10	2 257.60
Clase IV	2 045.25	126.15	2 171.40
Clase VI	1 175.21	2 341.07	3 516.28
Clase VII	20.53	420.91	441.44
Clase VIII	192.98	2.86	195.84
Cuerpos del agua	362.21	21.68	383.89
<b>Total</b>	<b>4 921.68</b>	<b>4 044.77</b>	<b>8 966.45</b>

\*Todas estas áreas serán cambiadas permanentemente, por la creación del embalse.

### 4.8.1 Clase de Capacidad II

Estos terrenos son aptos para la producción de cultivos anuales. Las tierras de esta clase presentan algunas limitaciones que solas o combinadas reducen la posibilidad de elección de cultivos, o incrementan los costos de producción debido a la necesidad de usar prácticas de manejo o de conservación de suelos. Requieren de una conservación moderada.

Esta categoría representa aquellos áreas en donde la limitante definitoria está dada por las texturas finas y en algunos casos la clase de pendiente entre 2 a 5 %. Otras limitantes de menor relevancia lo son una erosión sufrida moderada y el drenaje lento a moderadamente excesivo. Esta unidad se encuentra ocupando un área total de 2 257.60 ha (22.58 km<sup>2</sup>) de las cuales 1 125.50 ha (11.26 km<sup>2</sup>) corresponden a la zona del embalse que es el área de impacto directo y 1 132.10 ha (11.32 km<sup>2</sup>) que ocupan la zona de amortiguamiento.

#### **4.8.2 Clase de Capacidad IV**

Estas tierras son aptas para la producción de cultivos permanentes o semipermanentes. Los cultivos anuales sólo se pueden desarrollar en forma ocasional y con prácticas muy intensas de manejo y conservación de suelos, esto debido a las muy severas limitaciones que presentan estos suelos para ser usados en este tipo de cultivos de corto período vegetativo.

También se permite utilizar los terrenos de esta clase en ganadería, producción forestal y protección. Requiere un manejo muy cuidadoso.

Esta categoría representa aquellos áreas en donde la limitante definitoria está dada principalmente por el exceso de humedad en el suelo la mayor parte del año y alto riesgo de inundación a que están expuestas. Otras limitantes de menor relevancia lo son una erosión sufrida moderada, texturas y finas y moderadamente finas, drenaje muy lento a lento. Esta unidad se encuentra ocupando un área total de 2 171.40 ha (21.71 km<sup>2</sup>) de las cuales 2 045.25 ha (20.45 km<sup>2</sup>) corresponden a la zona del embalse que es el área de impacto directo y 126.15 ha (1.26 km<sup>2</sup>) que ocupan la zona de amortiguamiento. Se localizan principalmente muy próximas a los cauces naturales principales de la zona de estudio.

#### **4.8.3 Clase de Capacidad VI**

Los terrenos de esta clase son aptos para la actividad forestal (plantaciones forestales). También se pueden establecer plantaciones de cultivos permanentes arbóreos tales como los frutales. Son aptos para pastos. Otras actividades permitidas en esta clase son el manejo del bosque natural y la protección. Presentan limitaciones severas.

Esta categoría representa aquellos áreas en donde la limitante definitoria está dada por la poca profundidad de sus suelos, las pendientes moderadamente onduladas u onduladas, así como también una erosión sufrida moderada. Otras limitantes de menor relevancia lo son texturas finas, ligera pedregosidad superficial, fragmentos gruesos dentro del perfil, drenaje moderadamente lento a moderadamente excesivo y profundidad efectiva entre 20 y 50 cm. Esta unidad se encuentra ocupando un área total de 3 516.28 ha (35.16 km<sup>2</sup>) de las cuales 1 175.21ha (11.75 km<sup>2</sup>) corresponden a la zona del embalse que es el área de impacto directo y 2 341.07 ha (23.41 km<sup>2</sup>) que ocupan la zona de amortiguamiento. Se localizan intermedias entre las partes bajas y las altas de la zona de estudio.

#### **4.8.4 Clase VII**

Las tierras de esta clase, tienen severas limitaciones, por lo cual solo se permite el manejo forestal y protección en caso de cobertura boscosa; en aquellos casos en que el uso actual sea diferente al bosque, se procurará la restauración forestal, por medio de la regeneración natural o plantación.

Esta categoría representa aquellos áreas en donde la limitante definitoria está dada por las pendientes superiores al 30 %, y la poca profundidad de sus suelos. Otras limitantes de menor relevancia lo son una erosión sufrida severa, texturas finas, fertilidad baja, mucha pedregosidad superficial, muchos afloramientos rocosos y drenaje excesivo. Esta unidad se encuentra ocupando un área total de 441.44 ha (4.41 km<sup>2</sup>) de las cuales 20.53 ha (0.21 km<sup>2</sup>) corresponden a la zona del embalse que es el área de impacto directo y 420.91 ha (4.21

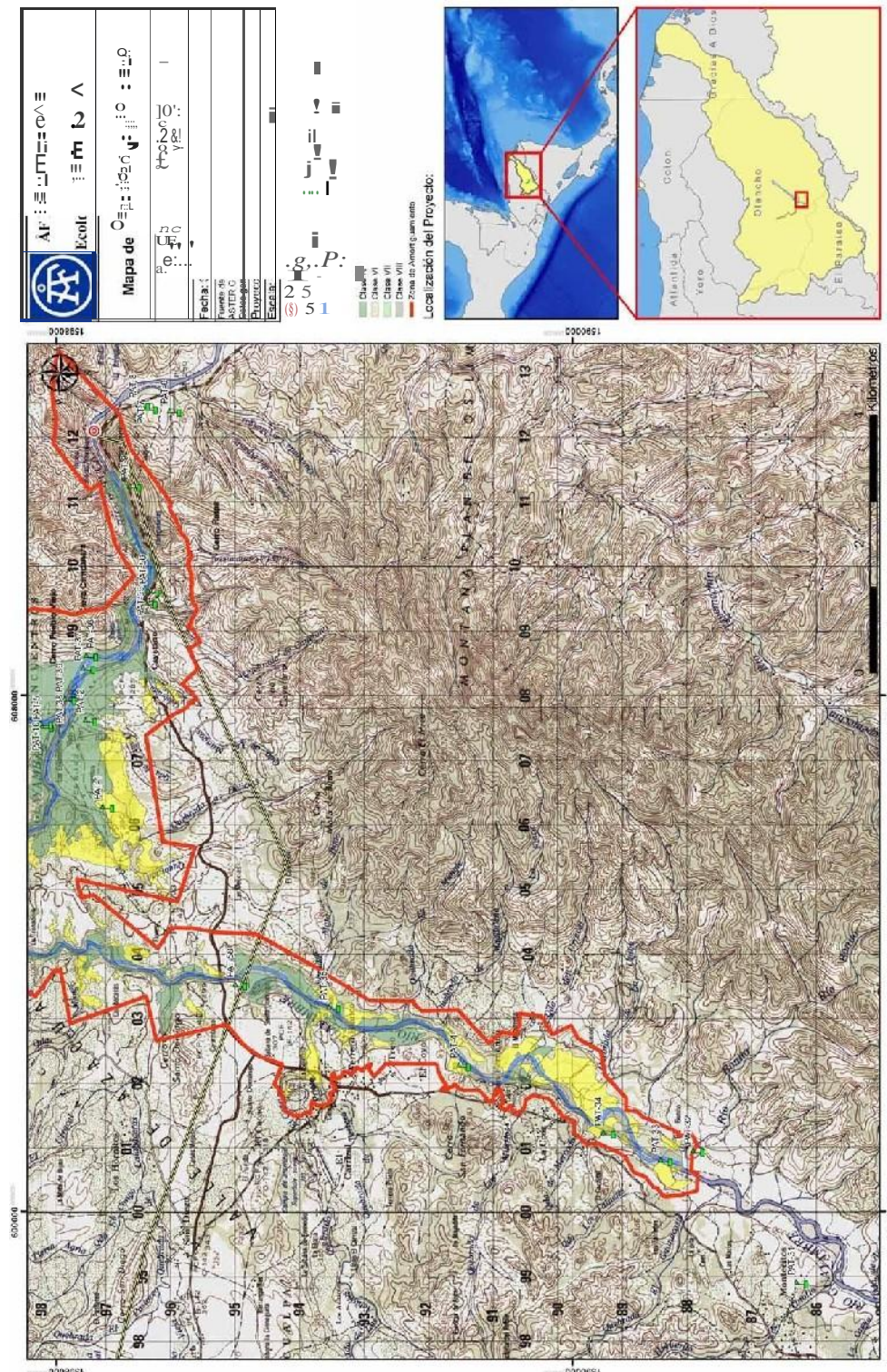
km<sup>2</sup>) que ocupan la zona de amortiguamiento. Ocupan la parte más alta de la zona en estudio.

#### **4.8.5 Clase VIII**

Esta categoría incluye aquellos áreas planas y ligeramente planas, en donde las limitantes definitorias están dadas por la presencia de materiales gruesos (arena, grava y piedra) depositados por la acción del agua, a través de las crecidas de las principales corrientes superficiales de la zona y por el severo riesgo de inundación. Otras limitantes de menor relevancia serían la baja fertilidad y el drenaje excesivo. Esta unidad se encuentra ocupando un área total de 195.84 ha (1.96 km<sup>2</sup>) de las cuales 192.98 ha (1.93 km<sup>2</sup>) corresponden a la zona del embalse que es el área de impacto directo y 2.86 ha (0.03 km<sup>2</sup>) que ocupan la zona de amortiguamiento. Se localizan a lo largo de los cauces principales de los ríos Guayape y Guayambre.

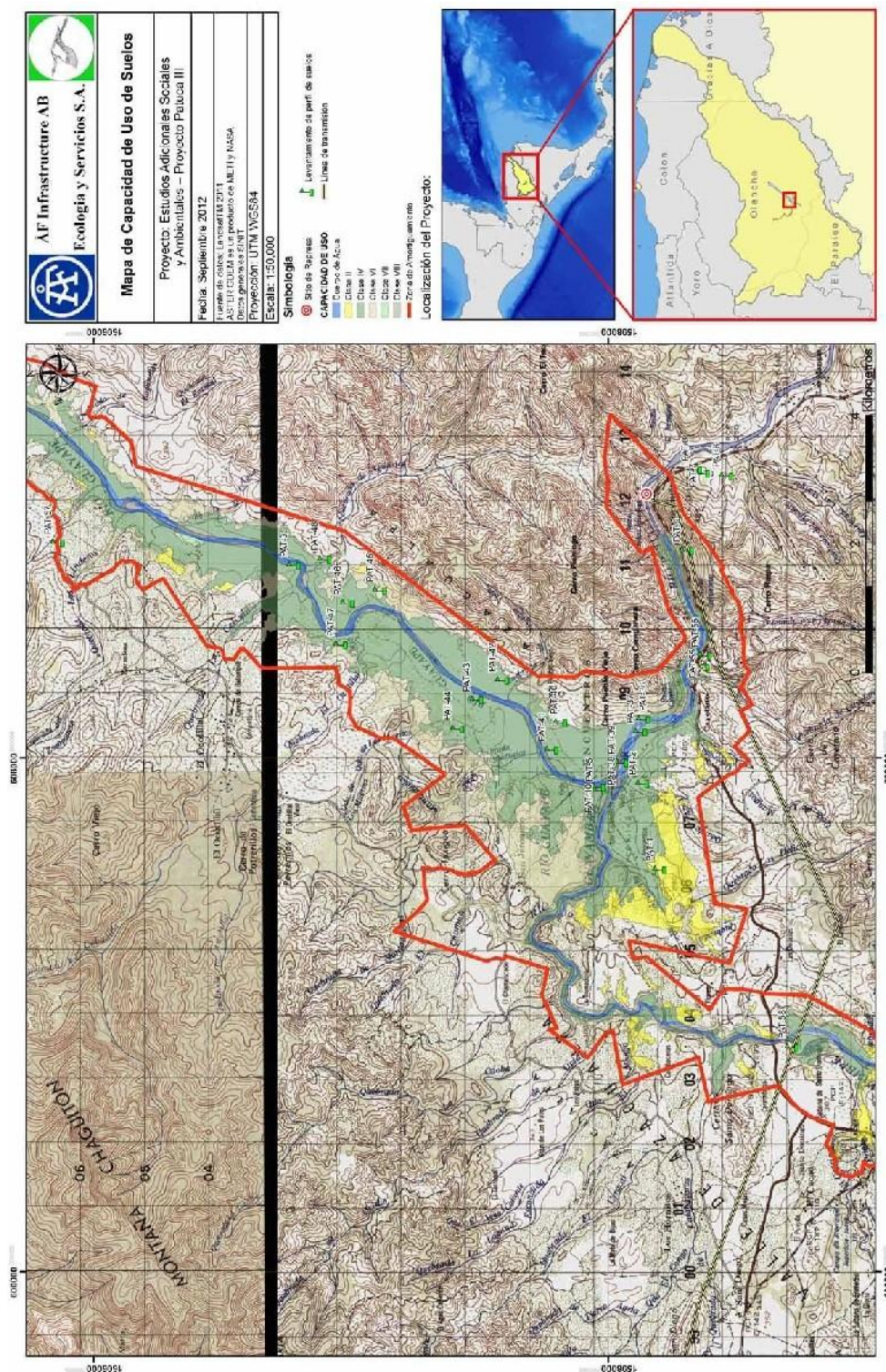


Mapa 4-11 Capacidad de Uso del Suelo en el area del Proyecto Hidroelectrico Patuca 3 y alrededores, Mapa A.



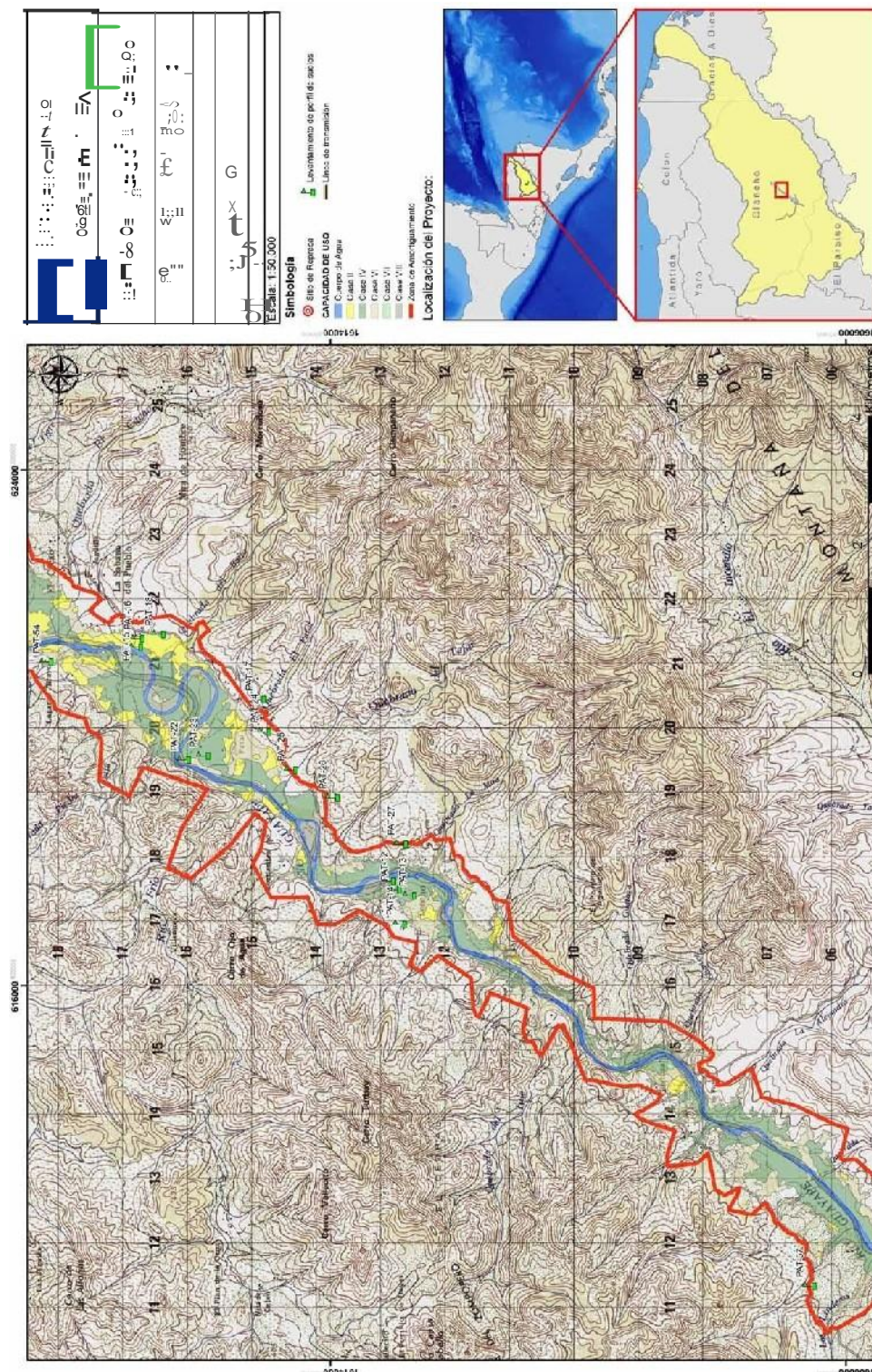


Mapa 4-12 Capacidad de Uso del Suelo en el area del Proyecto Hidroelectrico Patuca 3 y alrededores, Mapa B.



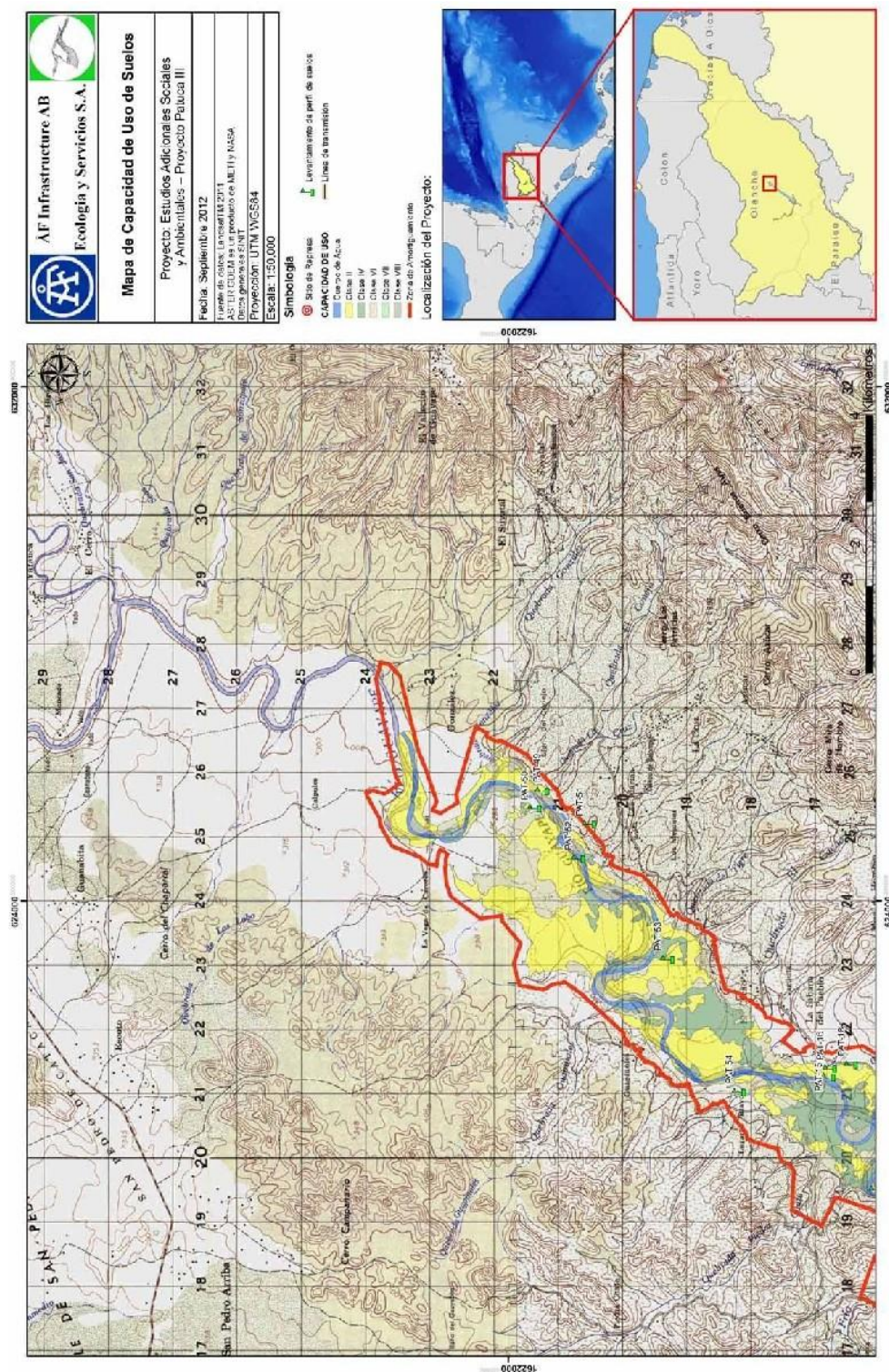


Mapa 4-13 Capacidad de Uso del Suelo en el area del Proyecto Hidroelectrico Patuca 3 y alrededores, Mapa C.





Mapa 4-14 Capacidad de Uso del Suelo en el area del Proyecto Hidroelectrico Patuca 3 y alrededores, Mapa D.



## **4.9 Capacidad Hidrológica de los Suelos**

Para clasificar los suelos hidrológicamente, se utilizan las categorías definidas por el Servicio de Conservación de Suelos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos.

Esta metodología ordena los suelos en cuatro categorías (A, B, C y D), empezando desde suelos con bajo potencial de escurrimiento y una alta razón de infiltración (A), pasando luego por suelos con moderada razón de infiltración y moderada tasa de escurrimiento, hasta llegar a los suelos con alta razón de escurrimiento y muy baja tasa de infiltración (D). Esta metodología toma en cuenta principalmente características físicas de los suelos, entre las cuales están la textura, el grado de humedad, la profundidad, la presencia de la napa freática, presencia de restricciones que impiden el movimiento del agua dentro del suelo, geología y otros. Los suelos de las zonas del embalse y de la zona de amortiguamiento del Proyecto Patuca 3, se clasificaron en las siguientes categorías:

### **4.9.1 Suelos Clase A (Bajo potencial de escurrimiento)**

Suelos que poseen alta tasa de infiltración aún cuando muy húmedos. Consisten de arenas o gravas profundas bien o excesivamente drenadas. Estos suelos tienen una tasa alta de transmisión de agua. (Incluyen: psamments excepto por aquellos en los subgrupos líticos, aquicos o aquodicos; suelos que no existen en los suelos C o D y que pertenezcan a las familias: fragmentarias, esqueleto-arenosas o arenosas; suelos grosarenicos de Udults y Udalfs; y suelos en subgrupos Areniscas de Udults y Udalfs excepto por aquellos en familias arcillosas o finas). Por su contenido de materiales aluviales gruesos y la permeabilidad rápida, los Bancos de arena fueron incluidos en esta categoría.

### **4.9.2 Suelos Clase C (Moderadamente alto potencial de escurrimiento)**

Suelos con infiltración lenta cuando muy húmedos. Suelos que poseen un estrato que impide el movimiento de agua hacia abajo, de texturas moderadamente finas; suelos con infiltración lenta debido a sales o álcali o suelos con mesas moderadas. Estos suelos pueden ser pobremente drenados o moderadamente bien drenados con estratos de permeabilidad lenta o muy lenta (fragipan, hardpan, sobre roca dura) a poca profundidad (50-100 cm), comprende suelos en subgrupos albicos o aquicos; suelos en subgrupos arenicos de aquents, aquepts, aqualfs y aquults en familias francas; suelos que no estén en el grupo D y que pertenecen a las familias finas, muy finas o arcillosas excepto aquellas con mineralogía caolinitica, oxidica o haloisitica; humods y orthods; suelos con fragipanes de horizontes petrocalcicos; suelos de familias “poco profundas” que tienen substratos permeables; suelos en subgrupo líticos con roca permeable o fracturada que permita la penetración del agua.

Por sus características de morfológicas sobresalientes, como la profundidad mayor a 1 metro, las texturas moderadamente finas, drenaje moderadamente lento y su relieve entre plano a ligeramente plano, los Suelos aluviales, Bien Drenados de Texturas Finas, fueron incluidos en esta categoría.



#### **4.9.3 Suelos Clase D (Alto potencial de escorrentía).**

Suelos con infiltración muy lenta cuando muy húmedos. Consiste con suelos arcillosos con alto potencial de expansión; suelos con nivel freático alto; suelos con “claypan” o estrato arcilloso superficial; suelos con infiltración muy lenta debido a sales o álkalí y suelos poco profundos sobre materia casi impermeable.

Estos suelos tienen una tasa de transmisión de agua muy lenta (incluye: todos los vertisoles y aquods; suelos en aquents, aquepts, aquolls, aqualfs y aquults, excepto los subgrupos arenicos en familias francas, suelos con horizontes nátricos, suelos en subgrupos líticos con substratos impermeables; y suelos en familias poco profundas que tienen un substrato impermeable).

En esta categoría, se incluyen los Suelos Aluviales, Mal drenados de Textura Finas, debido a que en ellos predominan las texturas finas, los problemas de drenaje interno, la presencia de la napa freática cercana o sobre la superficie en alguna época del año y también a su infiltración y permeabilidad muy lentas. También en esta misma categoría fueron clasificados los Suelos Jacaleapa, debido a que muestran un alto potencial de escorrentía, por su pendiente superior al 15 %, sus texturas moderadamente finas y su poca profundidad.

#### **4.10 Tipos de Vegetación y Uso de la Tierra de los Áreas Directamente Afectadas por el Proyecto**

La construcción del Proyecto Hidroeléctrico Patuca 3 provocará la formación de un embalse o espejo de agua de aproximadamente 49.22 km<sup>2</sup> el cual se extenderá a lo largo de los cauces de los ríos Guayape, Guayambre y del mismo Río Patuca. El espejo de agua que se formara, inundará una gran cantidad de terrenos *previamente intervenidos* con diferentes usos del suelo que existen actualmente en las vegas de los tres ríos antes mencionados. Dentro de estos terrenos la cobertura vegetal existente es variada debido a la fragmentación de las formaciones vegetales originales por la pérdida del bosque primario.

Para poder identificar los diferentes usos del suelo y la cobertura vegetal existente en el área de influencia directa del Proyecto Hidroeléctrico Patuca 3, fue necesario inicialmente preparar en gabinete el mapa de uso actual del área de estudio a escala 1:50 000, donde se ubicaron y georeferenciaron en Datum WGS 84, los sitios de observación que permitirían comprobar en el campo, el uso actual de la tierra y las áreas de vegetación y a partir de su identificación proceder a su clasificación y obtener las áreas de cada una de ellas. Con la verificación de campo se procedió a hacer los ajustes al mapa preparado en gabinete y generar el mapa final de Vegetación y Uso de la Tierra el cual nos muestra que en el área de influencia directa del Proyecto Patuca 3 existen 11 categorías de uso del suelo y vegetación cuya distribución espacial se puede apreciar en los Mapas 4-15 – 4-19.

Con base en el mapa de vegetación y uso actual de la tierra actualizado al año 2011, generado en el marco del presente documento para el área de estudio del Proyecto Patuca 3. El área afectada por debajo del nivel máximo del embalse, 290 msnm, es 49.22 km<sup>2</sup>. 56.76 % de este área corresponde a uso agropecuario, 17.11 % a bosque riparino, 5.22 % a bosque de pino costanero con cobertura de copa ralo, 4.25% a bosque de pino costanero con cobertura de copa denso, el 3.99 %, a bancos de arena y grava, el 1.85% a matorrales, el 1.52% corresponde por igual, a bosque latifoliado y a bosque mixto (Pino-Roble-Encino), el 0.46 % a bosque roble-encino, 0.44 %, a bosque de galería y 7.36% a cuerpos de agua. Los Cuadro 4-21 y Cuadro 4-22 se enumeran los tipos de vegetación y usos del suelo en la zona de amortiguamiento. El área total de la zona de amortiguamiento es 40.45 km<sup>2</sup> y el uso de mayor extensión es el agropecuario, 49.16% o 1 988.51 hectáreas.

A continuación se describe cada una de las categorías identificadas basándonos en las observaciones de campo y en los parámetros estructurales de la vegetación existente.







[illegible]







:\Fiafrutrucnu-c AU

Ecología y Sen-icios S.A.

Mapa de Vegetación y  
Uso Actualde la Tierra

Proyecto.ESilOlllIlllllloaleS.Soc.ales  
I'Amboentales-I'atuea Ill

FechASe:JUP.mbl',70.2

"a.ill)CieGht T M Z:11  
ASTER GVA "un;K4xldo-UEll I  
-aE -S..IT  
?rCiecQ6llUTM WGS

Boclo: lli000

Simbologi&

@ 6).aRtp.n.a  
— Z..llle'MIIlla..Wo t

C

mapa de vegetación y uso actual de la tierra

1632000

Atlántica  
Yoro  
Colos  
Orizaba A.C.

t... >/  
'R!  
. r-

"Um-  
)>(I)z  
-t-t"<sup>TT</sup>  
c:c:O  
**oc;u**  
)>-s  
Om  
w(s)"<sub>m</sub>  
:::)>:z  
os)>  
z!!r-  
em  
c:z  
j>t  
)>  
(<sup>u</sup>)■  
m  
-<  
o  
o  
>  
r-m  
(  
)>  
c  
o  
o  
N  
r-m  
(

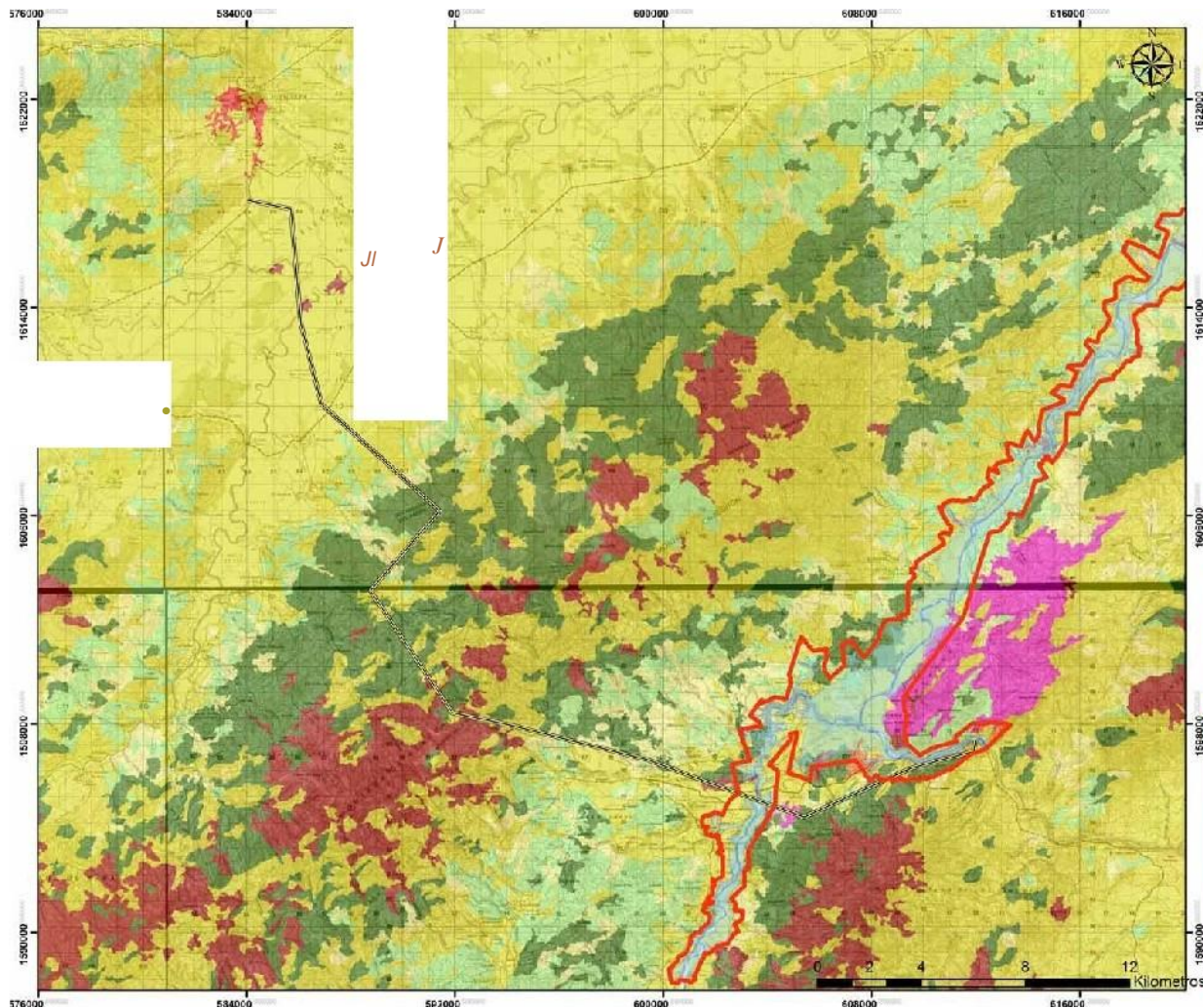
0

0

*Y*



W





**AF Infraestructura AB**  
Ecología y Servicios S.A.



**Mapa de Vegetación y  
Uso Actual de la Tierra**

Proyecto: Estudios Adicionales Sociales  
y Ambientales – Proyecto Pataca III



Fecha: Septiembre 2012



Fuente de datos: Landsat TM 2011  
ASTER GDEM es un producto de METI y NASA  
Datos generados SINT



Proyección: UTM WGS84



Escala: 1:140.000

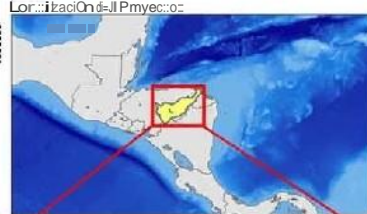
**Simbología**

 fbl...M...  
 Dnet...tmo

 a.v.d.E.Hno...  
 8 o 11 d.Falo

 fbl...M...  
 Dnet...tmo

 a.v.d.E.Hno...  
 8 o 11 d.Falo



**Cuadro 4-21: Superficie según mapa de vegetación y uso actual del suelo (2012) en el área de inundación**

NO	Tipo de vegetación y uso actual del suelo	Superficie del área de impacto	Porcentaje de área
1	Uso agropecuario	2 793.50	56.76
2	Bosque riparino	842.39	17.11
3	Bosque de pino densidad copa ralo	257.06	5.22
4	Bosque de pino densidad de copa denso	209.39	4.25
5	Bancos de arena y grava	196.52	3.99
6	Matorrales	91.26	1.85
7	Bosque latifoliado	75.08	1.52
8	Bosque mixto	49.80	1.02
9	Bosque roble-encino	22.66	0.46
10	Bosque de galería	21.82	0.44
11	Cuerpos de agua	362.21	7.36
	<b>Total</b>	<b>4 921.69</b>	<b>100</b>

**Nota:** Las 4 921.70 ha estarán inundadas de forma permanente, no obstante, durante la época seca, el nivel mínimo de agua puede decrecer hasta la cota 280 msnm o aumentar durante la época de lluvia, al máximo nivel de inundación que es la cota 290 msnm. Estos rangos determinaran el área de inundación temporal.

#### 4.10.1 Uso agropecuario

Esta categoría de uso actual de la tierra, tiene una superficie previamente intervenida de 2 793.50 ha en el área de influencia directa del embalse y se distribuye por toda la zona del mismo, en sectores con pendientes suaves a ambos lados de la ribera de los ríos. Toda esta área quedara inundada permanentemente.

Incluye aquellas áreas con intervención antropogénica relacionadas con la agricultura y ganadería (sistema agropecuario), en las que se observan tierras sembradas con cultivos de maíz, empleando variedad de procesos, con un nivel semi-tecnificado, que consiste en la aplicación de herbicidas y fertilizantes en algunos casos, en los que se emplean fórmulas como 12-24-12, 18-46-0 y urea. La siembra se hace en los meses en que los ríos tienen bajo caudal y cosechando antes de que empiecen las lluvias, para evitar que sus cosechas sean arrastradas por las avenidas de los ríos. También se observaron otros cultivos como yuca, frijol y plátano.



**Cuadro 4-22 Superficie según mapa de vegetación y uso actual del suelo (2012) en el área de amortiguamiento**

No.	Tipo de vegetación y uso actual del suelo	Superficie del uso (ha)	Porcentaje de área
1	Uso agropecuario	1 988.51	49.16
2	Bosque riparino	339.71	8.40
3	Bosque de pino densidad copa ralo	635.40	15.71
4	Bosque de pino densidad de copa denso	473.12	11.70
5	Bancos de arena y grava	5.64	0.14
6	Matorrales	252.28	6.24
7	Bosque latifoliado	62.69	1.55
8	Bosque mixto	186.44	4.61
9	Bosque roble-encino	78.38	1.94
10	Bosque de galería	0.94	0.02
11	Cuerpos de agua	21.68	0.54
	<b>Total</b>	<b>4 044.79</b>	<b>100</b>

**Nota:** Las 4 044.78 ha deberán estar de manera obligatoria y en forma permanente bajo un plan de manejo forestal y ambiental. No obstante, será posible de usar estas áreas para aprovechamiento forestal bajo la legislación y normativa técnica del ICF.

En cuanto a la ganadería, que es el mayor uso de la tierra en la zona de inundación, la generalidad de los potreros se localizan atrás de las hileras de árboles que se encuentran en los cauces de los ríos Guayape y Guayambre, y son utilizados extensivamente con diferentes pastos naturales, como el camalote (*Panicum maximum*), que se localiza mayormente en las partes próximas a los ríos y en suelos húmedos; y el jaraguá (*Hyparrhenia rufa*) que prefiere zonas más altas y secas, mezclándose con matorrales y bosques de pino y roble, siendo muy susceptible a los incendios forestales. También los ganaderos de la zona han introducido diversas variedades de pastos mejorados, los que demuestran haberse adaptado bien a las condiciones edáficas y de clima. Entre estas variedades de pastos existen los de corte, merkerón, y camerún y de pastoreo el brizanta (*Brachiaria brizantha*), estrella (*Cynodon sp*), alicia, decumbes y tanzania.

La mayoría de los potreros tienen árboles dispersos utilizados para sombra del ganado, entre los que se observaron guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*), ceiba (*Ceiba pentandra*), guácimo (*Guazulma ulmifolia*), jobo (*Spondias mombin*), carao (*Cassia grandis*), higüero (*Ficus sp*), entre otros.

En adición, 1 988.51 ha de uso agropecuario en el área de amortiguamiento, deberán ser manejadas bajo un plan manejo forestal y ambiental, que permita que la misma área se mantenga estable, en el tiempo y espacio, no permitiendo una rebaja de tierras dedicadas a este uso, pero tampoco un aumento.

**Foto 4-34: Pasto camalote cubriendo la planicie de inundación**



**Foto 4-35: Cultivo de plátano en la margen derecha del Río Guayambre aguas arriba del puente Bailey**



#### 4.10.2 Bosque ripario o riparino.

Esta categoría cubre una superficie dentro del área de influencia directa del embalse, previamente intervenida, de 842.39 ha, misma que será inundada de forma permanente. En general, el paisaje observado en los cauces de los ríos Guayape y Guayambre, que serán los que tendrán mayor área de inundación, se caracteriza por tener hileras de árboles, que soportan inundaciones recurrentes y se conocen como bosques riparinos, que normalmente están constituidos por diferentes especies latifoliadas, predominando en este caso, tres especies, el sauce (*Salix humboldtiana*), gualiqueme (*Erhytrina glauca*) y guajiniquil (*Inga sp.*), las que serán impactadas directamente por efectos del embalse.

En el área de amortiguamiento existen 339.71 ha de bosque ripario que también deberán ser manejadas a través del plan de manejo forestal ambiental que deberá formularse y aplicarse a dicha superficie de terreno.

**Foto 4-36: Vista de una hilera de árboles de sauce y gualiqueme en un sector del Rio Guayape.**



#### 4.10.3 Bosque de pino con densidad de copa ralo.

Esta categoría cubre una superficie, en el área de influencia directa del embalse, de 257.06 ha que serán inundadas permanentemente por el mismo. Se presenta un bosque en el que más del 75% de la cubierta arbórea consiste en especies de coníferas. Son áreas de bosque dominadas por pino en diferentes estados de madurez. Este tipo de bosque de *Pinus caribaeae* es característico de zonas con alturas menores a los 600 msnm, de donde se deriva su nombre común, costanero. El estrato arbóreo está constituido por árboles con



alturas de hasta 20-22 m y diámetros hasta de 50 cm. En el sotobosque presenta asociación con especies de nance (*Byrsonima crassifolia*), chaparro, (*Curatella americana*) y roble-encino (*Quercus spp.*) y en algunos casos pasto jaraguá (*Hyparrhenia rufa*) y calingüero (*Melinis minutiflora*), además de zarza (*Mimosa albida*). En cuanto a su estado de desarrollo, los rodales encontrados en las partes más bajas y cercanas al río, son de bosques jóvenes (P0) y medio (P1), encontrándose el bosque maduro (P2) en la zona de amortiguamiento principalmente. La cobertura de copa ralo, se define por condiciones de sitio, y es entre 10-40%. Este tipo de bosque, previamente intervenido, será impactado por el embalse, especialmente en el Río Guayape.

Fuera del área del embalse, este tipo de bosque presenta una superficie de 635.40 ha que deberán estar sometidas a un plan de manejo forestal ambiental que permita su continuidad en el tiempo y espacio y siguiendo las normas técnicas del ICF para su aprovechamiento.

**Foto 4-37: Áreas de bosque de pino ralo en zona de inundación del Río Guayape que se observa al fondo, cercanas a la comunidad El Ocotillal**



#### **4.10.4 Bosque de pino con densidad de copa denso.**

Esta categoría cubre una superficie de 209.39 ha en el área de influencia directa del embalse, la cual será inundada permanentemente, y la única diferencia con el bosque con densidad rala, es su cobertura de copa, que en este caso es mayor de 70%. Su estrato arbóreo está constituido por árboles con alturas de hasta 20-22 m y diámetros mayores de 50 cm. En el sotobosque presenta asociación con especies de nance (*Byrsonima crassifolia*), chaparro, (*Curatella americana*) y roble-encino (*Quercus spp.*) además de

regeneración natural de pino y de las especies asociadas. Algunos rodales de esta categoría, previamente intervenidos, serán inundados, pero la mayor parte de su área se encuentra principalmente en la zona de amortiguamiento, fuera de la cota de inundación donde ocupa un área de 473.12 ha y al igual que el tipo de bosque anterior deberá ser manejado y aprovechado de la misma forma.

**Foto 4-38: Áreas de bosque de pino denso pendiente de 2-5 %**



#### **4.10.5 Bancos de arena y grava.**

Se localizan a lo largo de las principales corrientes superficiales en varios sitios de la zona de inundación y presentan una superficie 196.52 ha, en el área de impacto directo del embalse, las cuales serán inundadas permanentemente. En la zona de amortiguamiento, estos apenas ocupan una extensión de 5.64 ha. Esta categoría corresponde a aquellas áreas localizadas a orillas o dentro de los canales principales de los ríos Guayape, Guayambre e incluso en el Patuca, constituidas por materiales gruesos, principalmente arenas, gravas y piedras redondeadas, de diferente origen geológico y de diferentes espesores, que han sido depositados por las avenidas de dichos ríos. Por su proximidad a los cauces, presentan un severo y permanente riesgo de inundación, tienen pendientes entre 0 y el 5 %. En algunos casos están cubiertos por matorrales, pastos naturales y rodales de sauces (*Salix humboldtiana*) y de otras especies latifoliadas, que soportan el mal drenaje, y en otros



casos, se observa el material grueso desnudo. Su grado de erosión puede considerarse severo, debido a que año con año son afectados por las crecidas de los ríos.

**Foto 4-39: Banco de arena y grava depositado por el río Guayambre**



**Foto 4-40: Banco de arena y grava depositado por las crecidas de Río Guayape**



#### 4.10.6 Matorrales.

Esta categoría cubre un área de 91.26 ha dentro del área de influencia directa del embalse y se encuentran especies de guácimo (*Guazulma ulmifolia*), cordoncillo (*Piper sp.*), guarumo (*Cecropia peltata*) y otro tipo de plantas herbáceas, que serán inundadas permanentemente por el embalse. Se refiere a tipos de vegetación, previamente intervenidas, cuyos elementos leñosos dominantes son arbustos, es decir, plantas leñosas perennes, generalmente de más de 0.5 m y menos de 5 m de altura en su madurez y sin una copa definida.

Este uso del suelo o tipo de vegetación arbustiva tiene representación en el área de amortiguamiento con una superficie aproximada de 252.28 ha y deberán ser sometidas a un proceso de manejo con el fin de poderlas reconvertir, a través del plan de manejo, en áreas productivas, ya sea desde el punto de vista forestal o agropecuario.

**Foto 4-41: Característica de las áreas de matorral encontrado**



#### 4.10.7 Bosque latifoliado.

Esta categoría cubre, dentro del área de influencia directa del embalse, un área aproximada de apenas 75.08 ha, ya que no existen masas puras y extensas, y se limita a pequeños rodales de bosque secundario, que quedaran inundados por el embalse. Bosque en el que más del 75% de la cubierta arbórea está compuesta por especies de hoja ancha. Este tipo de bosque existente en el área de estudio, es el que más ha sufrido la intervención antropogénica que ha dado paso a la ganadería extensiva y siembra de granos básicos a



nivel de subsistencia. En el cerro Pueblo Viejo, en la margen izquierda del Río Patuca y próximo al sitio de la cortina, se observaron las áreas más representativas del bosque latifoliado secundario, formado por especies de jobo (*Spondias mombin*), sálamo (*Calycophyllum candidissimum*), guarumo (*Cecropia peltata*), guácimo (*Guazulma ulmifolia*), sombra de armado (*Casearia sylvestris*), tambor (*Gyrocarpus americanus*), guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*), indio desnudo (*Bursera simaruba*), limacua (*Sapium macrocarpum*), guayabillo, ceiba (*Ceiba pentandra*), entre otros. El estrato arbóreo está constituido por tres doseles de árboles y arbustos (superior, medio e inferior), con individuos que tienen alturas entre 8 y 35 m y diámetros hasta de 255 cm.

Esta categoría es la segunda con menos representación en el área de amortiguamiento, debido principalmente a la intervención que ha sufrido por actividades antropogénicas. Su superficie solamente es de 62.69 ha y las mismas podrían servir como banco de germoplasma para la ampliación en las áreas que lo requieran.

**Foto 4-42: Bosque latifoliado secundario mejor conservado en el cerro Pueblo Viejo, margen izquierdo del Río Patuca**



#### **4.10.8 Bosque mixto.**

Esta categoría, dentro del área de influencia directa del embalse, cubre un área aproximada de 49.80 ha y su estrato arbóreo está formado por árboles que poseen alturas entre 10 y 22

m y diámetros hasta de 33 cm, mismos que serán inundados permanentemente. En general es un bosque compuesto de especies latifoliadas y coníferas donde ninguna de ellas sobrepasa el 75 % de la cobertura arbórea. Son áreas en donde se encuentra una combinación del pino con otras especies de hoja ancha, como robles, encinos, nance de montaña, etc. En el área del futuro embalse, los bosques mixtos son en realidad bosques de transición que se generan mayormente cuando un bosque de pino costanero (*Pinus caribaeae*) ha sido sobreexplotado, permitiendo mayor penetración de los rayos solares al suelo por la modificación de la densidad de copa del rodal, lo que provoca que especies de hoja ancha, principalmente, roble (*Quercus peduncularis*), encino (*Quercus oleoides*), nance (*Byrsonima crassifolia*) y guayabo (*Psidium guajava*), se establezcan, dando lugar a especies leñosas que se combinan con el pino, formando el bosque mixto. En la zona de amortiguamiento planificada alrededor del embalse, este tipo de bosque cubre una extensión de 186.44 ha.

**Foto 4-43: Bosque mixto pino-roble-encino, asociado con nance y chaparro**



#### **4.10.9 Bosque de roble-encino.**

Estas formaciones vegetales no son muy comunes en los bosques de Honduras, ya que comúnmente las especies de *Quercus* están asociadas con las especies de *Pinus*. A esta asociación vegetal también se le denomina bosque deciduo y comprende especies leñosas



que dejan caer sus hojas durante el verano como mecanismo de defensa para el estrés hídrico, y que normalmente se establecen en áreas donde anteriormente existían especies de pino, por lo que representa una sucesión ecológica del ecosistema.

En la zona de influencia directa del embalse se encontraron pequeños rodales de esta categoría, previamente intervenidos, cubriendo un área de 22.66 ha, y su estrato arbóreo está formado por individuos que tienen alturas entre 10 y 18 m y diámetros entre 16 y 50 cm, mismos que serán inundados permanentemente por las aguas del embalse. Se observaron pequeños rodales asociados con matorral denso con especies de cordoncillo (*Piper sp.*), bombon (*Cochlospermum vitifolium*), guácimo (*Guazulma ulmifolia*) y cojón de burro (*Stemmadenia donnell-smithii*). También se observaron otros rodales en las que las especies asociadas son nance (*Byrsonima crassifolia*), chaparro (*Curatella americana*), zarza (*Mimosa albida*) y otras especies de asteráceas.

Los tipos de bosque, mixto y roble-encino están representados por 31.10 y 78.38 ha respectivamente. Ambos grupos vegetales deberán ser manejados a través del plan de manejo forestal ambiental que permitirá su existencia y multiplicación en el tiempo y espacio.

**Foto 4-44 Bosque de roble-encino, asociado con nance, chaparro y pasto jaraguá**





#### 4.10.10 Bosque de galería.

Esta categoría incluye bosques latifoliados en las márgenes de los principales afluentes (primarios y secundarios), de los ríos Guayape, Guayambre y Patuca. El bosque de galería cubre una superficie, dentro del área de influencia directa del embalse de 21.82 ha, y su estrato arbóreo, previamente intervenida, está formado por individuos que tienen alturas entre 10 y 35 m y diámetros entre 11 y 250 cm.

Durante el recorrido por los tres ríos, se observó que la mayoría de los bosques de galería están fuera del área de inundación, ya que se encuentran aguas arriba de los afluentes y en pendientes mayores que están fuera de dicha cota de inundación, y al desembocar en los ríos principales, hacen una gran parte de su recorrido por las vegas de los mismos, que son áreas planas, utilizadas principalmente para la producción agropecuaria y donde la vegetación original desapareció para dar paso a dichas actividades. A pesar de ello, se encontraron algunos bosques de este tipo que están cercanos al área de inundación y que posiblemente sean impactados, encontrando dentro de los mismos especies de música (*Brosimum alicastrum*), ceiba (*Ceiba pentandra*), bombón (*Cochlospermum vitifolium*), guácimo (*Guazulma ulmifolia*), candelilla (*Cassia spectabilis*), muñeco (*Croton xalapensis*), sálamo (*Calycophyllum candidissimum*), cojón de burro (*Stemmadenia donnell-smithii*), cola de pava (*Cupania sp.*), indio desnudo (*Bursera simaruba*), maría (*Callophyllum brasiliense*), chaperno (*Lonchocarpus minimiflorus*), higüero (*Ficus sp.*) entre otros.

Foto 4-45 Bosque de galería en un afluente primario



Los bosques de galería son los que tienen menos representación en el área de amortiguamiento con 0.94 ha, mismas que tendrán que someterse a protección intensiva para lograr su conservación.

#### **4.10.11        Cuerpos de agua**

Esta categoría cubre los ríos Guayape, Guayambre y la parte que corresponde al río Patuca, después de Los Encuentros hasta llegar al sitio de presa, todos dentro de la cota 290 msnm. Esta categoría dentro del área de impacto directo del embalse cubre una superficie de 362.21 ha, mientras que en la zona de amortiguamiento 21.68 ha.

#### **4.11 Ecología – Flora**

La caracterización de la vegetación y los tipos de bosque, forman parte de la Evaluación de Impacto Ambiental para el proyecto Patuca 3, y pretende proporcionar los conocimientos sobre los aspectos ecológicos de las formaciones vegetales que se identificaron en la zona del embalse del Proyecto y su área de amortiguamiento, especialmente, las ubicadas en ambos márgenes de los ríos Guayape, Guayambre afluentes del Río Patuca.

En su mayor parte, el área de influencia directa del embalse ha sido previamente intervenida por actividades antropogénicas relacionadas con los sistemas agropecuarios, lo que ha ocasionado que el panorama sea un fraccionamiento de formaciones vegetales, producto de la degradación del bosque primario, que prácticamente ha desaparecido.

El objetivo de caracterizar la vegetación en el área del embalse, es determinar la composición o riqueza florística de esos fragmentos remanentes, su estructura vertical y horizontal, establecer los índices de valor de importancia de las familias y especies de plantas, indicar las áreas de uso actual de la tierra del sitio afectado por el proyecto y caracterizar la vegetación por donde se construirá la línea de transmisión eléctrica.

Previo a la actividad de campo, se preparó en gabinete el mapa de uso actual del área de estudio, a escala 1:50 000, donde se ubicaron y georeferenciaron en Datum WGS 84, las parcelas que permitirían comprobar en terreno, el uso actual de la tierra, y a partir de su clasificación, obtener las áreas de cada una de ellas. Para caracterizar la vegetación en la zona del embalse, su área de amortiguamiento y aguas abajo de la represa, se dispuso de transporte acuático por los ríos Guayape y Patuca, y terrestre a través de las carreteras existentes en las márgenes de los tres ríos.

Para el levantamiento de la información en el campo, se utilizó un diseño de muestreo al azar, ubicando las parcelas y puntos de verificación sobre los usos de la tierra previamente identificados en gabinete, con la finalidad de cubrir los diferentes tipos de bosque, formaciones vegetales, sistemas agropecuarios y silvopastoriles. La forma de las parcelas es circular, con un tamaño de 500 m<sup>2</sup> que equivale a 1/20 ha, con un radio de 12.62 m y una distancia de 500 m entre parcelas, cuando se levantaron dos o más en el mismo transecto. En cada parcela muestreada se levantó la información clasificando las especies por estrato o dosel (superior, intermedio e inferior), tomando los diámetros a la altura del pecho (DAP) y estimando las alturas de todos los árboles mayores de 10 cm de DAP.

Durante el levantamiento de la información, las especies de árboles y arbustos fueron identificadas por su nombre común, con la ayuda de informantes locales, para posteriormente obtener el nombre científico y la familia, a través de listados existentes para la flora de Honduras.

Con toda la información recolectada, procesada y analizada se calculó, para la vegetación muestreada, la composición florística, su estructura vertical y horizontal, índice de valor de importancia de las especies (IVI) e índice de valor de importancia de las familias (IVIF).

La composición florística se determinó analizando los parámetros relacionados con las familias, los géneros, especies y número de individuos por especie.

La estructura se obtuvo correlacionando la distribución de los individuos y las especies, con la altura y el diámetro.

Para realizar el análisis de los resultados, se procesó la información de campo, 41 parcelas de muestreo y 40 puntos de verificación, cubriendo todos los usos de la tierra presentes en la zona del embalse y su área de amortiguamiento.

#### **4.11.1 Composición florística**

La composición florística de los bosques está formada por una diversidad de hábitos de crecimiento y funcionamiento de las plantas en el mismo. Para la elaboración de la presente EIA, el análisis de la vegetación se realizó solamente considerando la estructura principal del bosque (Horizontal y vertical), que está relacionada únicamente con los árboles y arbustos presentes en los diferentes doseles que lo conforman, conocidas como plantas mayores.

Con la finalidad de obtener información complementaria, relacionada con los otros hábitos de crecimiento de plantas menores, dentro de la estructura de los diferentes tipos de bosque estudiados, se revisaron los trabajos recientemente elaborados por FUNHDERA, para listar algunas de las especies encontradas.

Los principales 6 hábitos de las plantas menores se relacionan con bejucos, entre los que se identificaron: canastilla (*Aristolochia anguicida* Jacq), matasanillo (*Arrabidaea candicans*) (L. Rich.), peine de mico (*Combretum fruticosum* L.), chichicaste (*Stizolobium pruriens* (L.) Medik.), ojo de venado (*Dioclea wilsonii* Standl), pica pica (*Stizolobium pruriens* (L.) Medik), ala de cucaracha (*Passiflora biflora* Lam); epifitas, como ventanilla (*Monstera adansonii* Schott), gallinazo (*Tillandsia leuc*), (*Cyrtopodium punctatum* (L.)), *Dichaea glauca* (Sw.) Lind; hierbas como: mozote, (*Achyranthes aspersa* L.) blede (*Amaranthus spinosus* L.), culantro de pata (*Eryngium foetidum* L.), mano de león (*Philodendron angustilobum*), lirio de agua (*Pistia stratiotes* L.), vivoran (*Asclepias curassavica* L), flor amarilla (*Baltimora erecta*), tres puntas (*Sphagneticola trilobata*), cola de alacrán (*Heliotropium angiospermum*); parasitas, como: matapalo (*Phoradendron quadrangulare*), muérdago (*Psittacanthus schiedeana*), zacates como: mozote (*Cenchrus echinatus* L.), pasto de burro (*Eleusine indica* (L.) Gaertn), (*Panicum maximum*), jaragua (*Hyparrhenia rufa*); y helechos como: petalillo (*Blechnum serrulatum*), canastilla (*Adiantum princeps*), cola de pescado (*Pityrogramma calomelanos*) y mano de león (*Pteris grandifolia*).

Los resultados de la composición florística de las árboles y arbustos identificados por el EIA, se presentan en el

Cuadro 4-23, donde se puede observar que se encontraron 47 especies mayores de 10 cm de DAP, distribuidas en 34 familias y 49 géneros. El número de individuos mayores de 10 cm de DAP y el número de individuos por especie, fue de 468 y 10, respectivamente. El promedio de especies por familia fue de 1.38. Ocho especies no fueron identificadas.

Los promedios de géneros por familia y de especies por género, fueron de 1.44 y 1.0 respectivamente.

En cuanto a las familias, la mayor parte de ellas esta representadas por un solo género (85%). La familia Fabaceae presento el mayor número de géneros (12), seguida de Bombacaceae, Euphorbiaceae, Moraceae y Rubiaceae, con 2 géneros.

**Cuadro 4-23 Composición florística de la vegetación evaluada en el embalse y su zona de amortiguamiento**

Parámetros evaluados	Zona del embalse y área de amortiguamiento
Numero de géneros	49
Número de familias	34
Número de individuos DAP > 10 cm	468
Número de especies DAP > 10 cm	47
Número de individuos/especie	10

*Origen: Elaboración propia*

El 87% de las familias están representadas por una sola especie. La familia Fabaceae también es mayoritaria en este aspecto, al contar con representación de 11 especies. Le siguen las familias Bombacaceae, Euphorbiaceae, Bignonaceae, Fagaceae y Rubiaceae, todas con 2 especies cada una. (ver Anexo 4-2).

En estudios recientes elaborados en los primeros meses del 2012 por la firma consultora FUNHDERA S. de R.L., se describe el medio biológico (Flora y Fauna) en la cuenca baja del río Guayape, ubicada cercana al encuentro con el río Guayambre, presentándose a continuación una comparación de los resultados obtenidos por el estudio en mención y la actual EIA, relacionados con la composición florística, el tipo de bosque e índice de valor de importancia de las especies:

Relacionado con la composición florística de la vegetación, la actual EIA destaca la presencia de 49 géneros, 47 especies y 34 familias, mientras que el estudio de biodiversidad de FUNHDERA, identificó 247 géneros, 285 especies y 85 familias. Si se considera solamente lo relacionado con los árboles, el resultado de este último estudio, es de 66 especies. Las diferencias entre los dos estudios, la marca la gran cantidad de individuos con hábitos herbáceos y arbustivos identificados, que representan entre ambos el 59% del total. Las familias más representativas resultaron ser las leguminosas o fabáceas, en ambos casos.

En cuanto a los tipos de bosque, en el Cuadro 4-24 se presentan los resultados de ambos estudios.

De acuerdo a los resultados obtenidos, en la actual EIA se identificaron 5 tipos de bosque más, debido a que se cubrió toda el área de inundación, además es posible que FUNHDERA haya incluido en las tierras sin bosque, los matorrales, bancos de arena y grava, y el uso agropecuario. También, es posible que dentro del bosque latifoliado se haya incluido el bosque de galería o riparino. La coincidencia principal entre los estudios se presentó en los tipos de bosque de pino, con sus dos densidades, el bosque latifoliado y el bosque mixto.

Finalmente, en cuanto al Índice de Valor de Importancia de las especies, en ambos estudios, el pino costanero (*Pinus caribaeae*), y el gualiqueme (*Erythrina glauca*), resultaron ser la especie más abundante y de mayor dominancia relativa, respectivamente. La especie ecológicamente más importante en el estudio de FUNHDERA, es el gualiqueme, y en la actual EIA, ocupa el tercer lugar, después del pino costanero y el sauce.



**Cuadro 4-24 Comparación de los resultados obtenidos por tipo de bosque**

<b>Tipos de bosque</b>		
<b>No.</b>	<b>Estudio FUNHDERA</b>	<b>Este estudio</b>
1	Bosque de coníferas denso	Uso agropecuario
2	Bosque de coníferas ralo	Bosque riparino
3	Bosque latifoliado	Bosque de pino densidad copa ralo
4	Bosque mixto	Bosque de pino densidad de copa denso
5	Tierras sin bosque	Bancos de arena y grava
6		Matorrales
7		Bosque latifoliado
8		Bosque mixto
9		Bosque roble-encino
10		Bosque de galería

Ambos estudios coinciden plenamente, primero, que la mayor parte de la vegetación en el área de influencia del proyecto Patuca 3 ha sido previamente intervenida por actividades antropogénicas, y segundo, que la diversidad de especies en el bosque latifoliado, que era el principal tipo de ecosistema existente en la zona en épocas pasadas, es baja, debido a la misma situación, principalmente por la ganadería extensiva y agricultura migratoria, que ha eliminado la cubierta forestal.

#### **4.11.2 Estructura de la cobertura vegetal en la zona del embalse (290 msnm) y su área de amortiguamiento (300 msnm)**

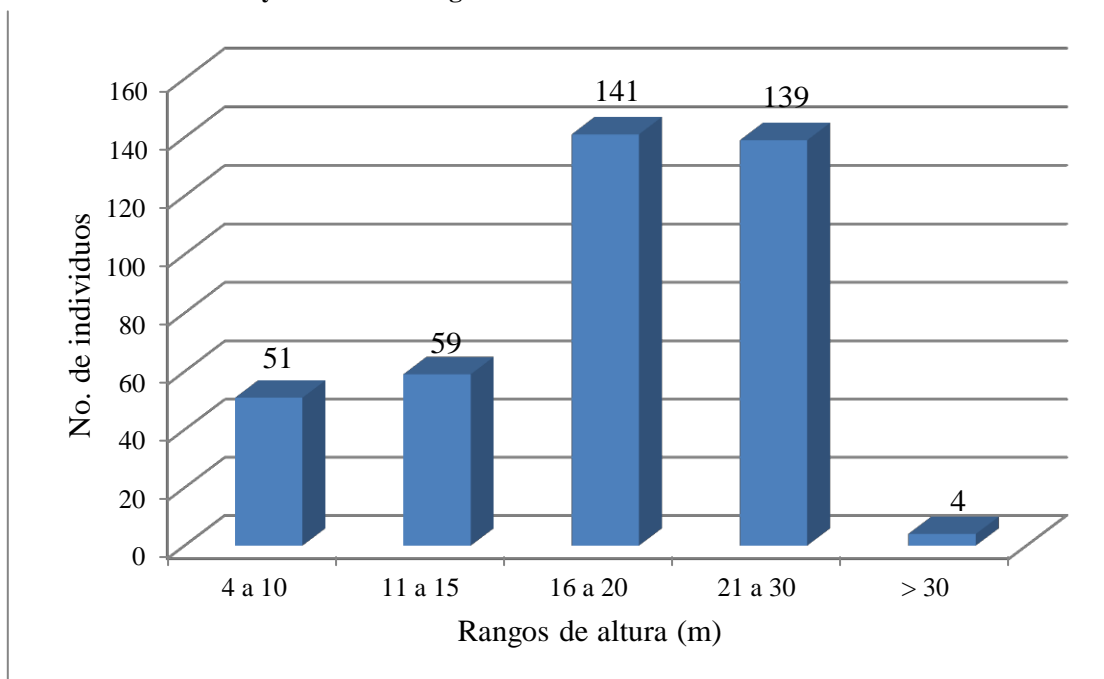
##### *4.11.2.1 Estructura vertical*

Para el análisis de este parámetro ecológico, se utilizó la cifra de 394 árboles que fueron medidos solo en el bosque latifoliado. De ellos, 280 individuos, que equivale a 71 %, mostraron una concentración alrededor del rango de altura de 16 a 30 m, 110 individuos (28%) quedaron ubicados en el rango de 4 a 15 m y 4 individuos > 30 m (Figura 4-4). Estos resultados indican que la mayoría de los individuos están localizados en los estratos medio y superior de los remanentes de bosque latifoliado secundario evaluados.

##### *4.11.2.2 Estructura horizontal*

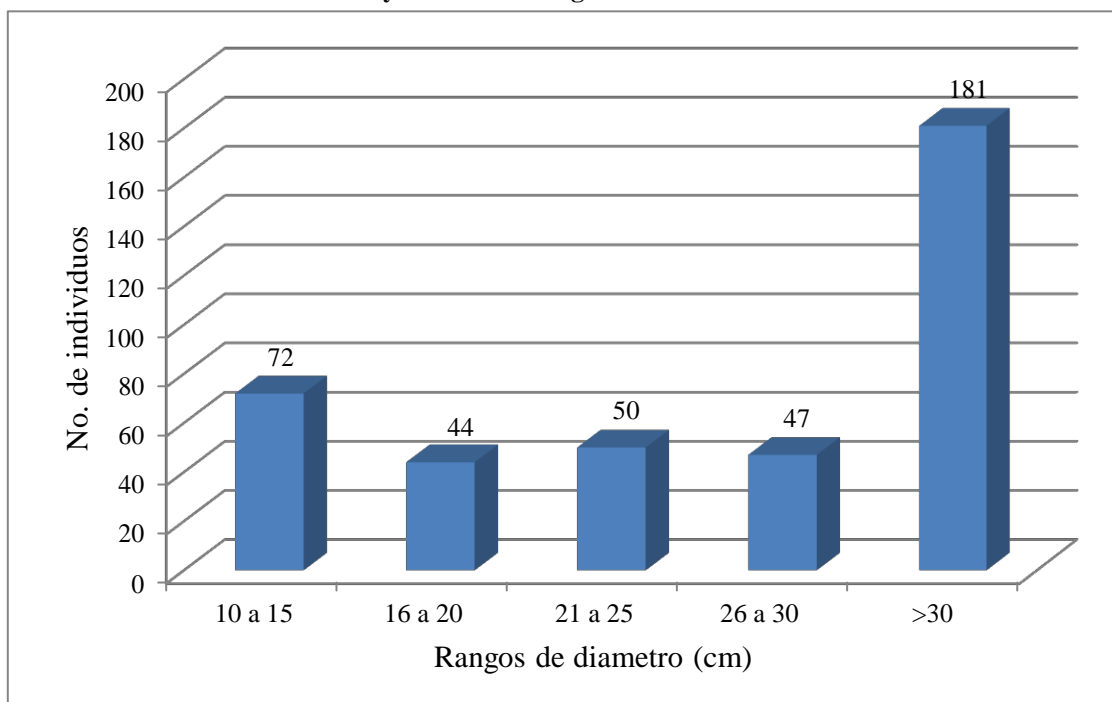
De acuerdo a los resultados presentados en Figura 4-5, el 46.0 % de los individuos se distribuyen alrededor del rango, mayor a 30 cm de diámetro, principalmente de especies como: quebracho de playa (*Mimosa arenosa*), másica (*Brosimum alicastrum*), ceiba (*Ceiba pentandra*), higüero, (*Ficus sp*), guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*), etc. El restante 54% se distribuye entre los rangos de diámetro de 10 a 30 cm. Esto indica que la mayoría de los rodales de bosque latifoliado secundario muestreados, tienen un estado de desarrollo maduro.

**Figura 4-4 Distribución vertical de los individuos encontrados en los remanentes de bosque latifoliado en la zona del embalse y área de amortiguamiento**



*Origen: Elaboración propia*

**Figura 4-5 Distribución horizontal de los individuos encontrados en los remanentes de bosque latifoliado en la zona del embalse y área de amortiguamiento**



*Origen: Elaboración propia*

#### 4.11.3 Índice de valor de importancia de las especies

En el Cuadro 4-25 se pueden apreciar los parámetros ecológicos relacionados con el IVI, en la que sobresalen 6 especies que comparten los mayores valores de dominancia y densidad relativa y frecuencia. Estas 6 especies alcanzan a sumar el 88% del valor de importancia total, con lo cual se convierten en las más importantes ecológicamente dentro de la comunidad vegetal en el área de estudio. Después de este grupo, también sobresalen especies como higüero (*Ficus* sp), guapinol (*Hymenaea courbaril*), ceiba (*Ceiba pentandra*), encino (*Quercus oleoides*), guajiniquil (*Inga* sp) y jobo (*Spondias mombin*). El resto de las especies ocuparon los rangos bajos (Anexo 4-4).

**Cuadro 4-25 Especies más importantes ecológicamente en la zona del embalse, su área de amortiguamiento y aguas abajo de la represa con sus respectivos valores de IVI**

Especie	Nombre común	Frecuencia	Abundancia	Dominancia	IVI (%)
<i>Mimosa arenosa</i>	Quebracho de playa	1	0.21	34.80	35.01
<i>Pinus caribae</i>	Pino costanero	56	11.97	0.75	12.71
<i>Salix humboldtiana</i>	Sauce de río	48	10.26	0.75	11.00
<i>Erythrina glauca</i>	Gualiqueme	33	7.05	2.88	9.94
<i>Guazulma ulmifolia</i>	Guácimo	42	8.97	0.70	9.67
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Guanacaste	21	4.49	5.13	9.61

Origen: Elaboración propia

#### 4.11.4 Índice de valor de importancia de las familias

Como se observa en el Cuadro 4-26, 7 fueron las familias con mayor IVIF, sobresaliendo las Fabaceae (55%), que es la familia representada por mayor cantidad de especies (11). De acuerdo a otros estudios realizados en el país, por el autor, esta situación es bastante generalizada, ya que las Fabaceae incluyen 3 sub-familias importantes: Caesalpinaceae, Papilionoideae y Mimosoideae. Le siguen en orden de importancia las Moraceae con 20.35%, Bombacaceae con 20%, Pinaceae con 16%, Salicaceae con 14%, Fagaceae con 14% y Sterculiaceae con 13%. (ver Anexo 4-3).

**Cuadro 4-26 Familias más importantes ecológicamente en la zona del embalse, su área de amortiguamiento y aguas abajo de la represa con sus respectivos valores de IVIF**

Familia	Diversidad	Densidad	Dominancia	IVIF (%)
Fabaceae	21.15	28.42	5.13	54.70
Moraceae	4.00	3.00	13.35	20.35
Bombacaceae	4.00	2.00	14.11	20.11
Pinaceae	1.92	11.97	2.23	16.12
Salicaceae	1.92	10.26	2.23	14.41
Fagaceae	4.00	6.00	3.63	13.63
Sterculiaceae	1.92	9.00	2.08	13.00

Origen: Elaboración propia

#### 4.11.5 Caracterización de la vegetación por donde pasa la Línea de Transmisión Eléctrica

La construcción de la Línea de Transmisión Eléctrica (LT), del proyecto Patuca 3, tendrá una longitud aproximada de 41 km, desde el sitio de la casa de máquinas en Piedras Amarillas, jurisdicción del municipio de Patuca, hasta la subestación de Juticalpa, jurisdicción del municipio del mismo nombre. En este recorrido, la LT transcurre por diferentes formaciones vegetales, sistemas silvopastoriles y sistemas agropecuarios, previamente intervenidos y que serán afectados por su construcción.

A continuación se presenta una breve descripción del entorno y sitios que se encuentran próximos a los 13 vértices del alineamiento:

##### 4.11.5.1 Del vértice 1 al vértice 3

Este trayecto inicia en la casa de máquinas en la margen derecha del río Patuca, desde donde la LT se dirige con rumbo suroeste a los vértices 2 y 3 que se ubican en el cerro Raspa, cuyo punto más alto cercano a la LT, es de 585 msnm. La vegetación característica en dicho cerro está compuesta por remanentes de bosque latifoliado secundario (ver Foto 4-46), con especies de ceiba (*Ceiba pentandra*), jobo (*Spondias mombin*), limacua, (*Sapium macrocarpum* guayabillo (*Terminalia oblonga*), además de matorrales y potreros sin árboles, con pasto introducido conocido como Brizantha (*Brachiaria brizantha*). También existen rodales pequeños de encino (*Quercus oleoides*) y roble (*Quercus peduncularis*), asociados con otras especies como el jobo (*Spondias mombin*), indio desnudo (*Bursera simaruba*), chaperno, (*Lonchocarpus minimiflorus*) guácimo (*Guazulma ulmifolia*), árboles de coyol (*Acrocomia vinifera*) y guarumo (*Cecropia peltata*), estos últimos dos, indicadores de bosque secundario.

**Foto 4-46 Vegetación observada en el tramo del Vértice 1 al 3**



#### *4.11.5.2 Del vértice 3 al vértice 5*

Del vértice 3 al 4, se mantiene el rumbo suroeste de la LT y va paralela a la carretera que conduce de Danlí a Nueva Palestina. Atraviesa los cerros Cayetano y Mala de Bijao, cuyas alturas están sobre los 500 msnm. En los mismos, se observan rodales de pino maduro (P2) con densidad de copa ralo, de la especie *Pinus caribaea*, con especies asociadas características de este ecosistema, como nance (*Byrsonima crassifolia*), chaparro (*Curatella americana*), y roble-encino (*Quercus*), también se observaron áreas de potrero sin árboles, utilizados para pastoreo de ganado de forma extensiva.

Del vértice 4 al 5, la LT cambia de rumbo, dirigiéndose al noroeste, donde cruza el Río Guayambre, aguas arriba del puente Bailey, ubicado entre las comunidades de El Cacao y Las Delicias, y desciende al Valle de Azacualpa, cruzando la carretera Danlí-Nueva Palestina, a la altura del Cerro Santo Domingo (ver Foto 4-47). A partir de allí, la LT transcurre por el lado derecho de la carretera que conduce de Santo Domingo a Juticalpa, con presencia de potreros con árboles de especies latifoliadas como ceiba (*Ceiba pentandra*), utilizados en ganadería intensiva, bosque de pino costanero (*Pinus caribaeae*) con densidad de copa denso y rodales de bosque latifoliado secundario. Cien metros antes de llegar al vértice 5, la LT cruza la carretera que conduce de San Diego al Ocotillal y desde ahí hasta Catacamas.



**Foto 4-47 Cruce de la LT sobre la carretera Danlí-Nueva Palestina**



#### *4.11.5.3 Del vértice 5 al vértice 7*

El vértice 5 inicia en el cerro de San Diego (ver

Foto 4-48), con rumbo noroeste, pasando por terrenos propiedad de la empresa Tabacalera Azacualpa y la Laguna El Ocotál. En el cerro San Diego se observó un bosque de pino costanero (*Pinus caribaea*) medio (P1) con una densidad de copa ralo, con sotobosque de fácil acceso, compuesto por especies de nance (*Byrsonima crassifolia*) y chaparro (*Curatella americana*). Al existir presencia de pasto natural Jaragua (*Hyparrhenia rufa*), el área de bosque es utilizada como pastoreo de ganado vacuno de forma extensiva.

Del vértice 5 al 6, la LT inicia el ascenso, con rumbo noroeste, del Valle de Azacualpa hacia el Cerro El Mogote, que es el punto más alto de la LT, con 1 000 msnm.

Para llegar al cruce de la LT entre estos dos vértices, se pasa el puente que se encuentra en la comunidad de Azacualpa Viejo, sobre la carretera a Juticalpa, y de ahí girando a la derecha, se recorren 1.3 km hasta el sitio donde la LT cruza al lado izquierdo la carretera que conduce a Juticalpa, transitando por un bosque de pino, con densidad de copa denso, el cual está bajo plan de manejo ya ejecutado. El área presenta un sotobosque con presencia solamente de zarza (*Acacia glomerosa*), pasto natural y árboles de nance (*Byrsonima crassifolia*) y chaparro (*Curatella americana*). En los árboles se observaron evidencias de incendios forestales.

**Foto 4-48 Cerro de San Diego con bosque de pino medio, con densidad de copa rala, donde inicia el vértice 5**



Aproximadamente entre los 700 y 800 msnm y acercándose al vértice 6, comienza la transición del bosque de pino costanero (*Pinus caribaea*) al bosque de pino ocote (*Pinus oocarpa*), observándose también rodales de encino y roble más desarrollados que en la zona baja del valle. En el entorno, además se encontraron áreas deforestadas con pendientes fuertes, utilizadas para pastoreo extensivo de ganado.



**Foto 4-49. Bosque de pino costanero con densidad de copa denso, sitio donde cruza la LT cercana a la carretera hacia Juticalpa**



El vértice 6 está conformado por un bosque de pino ocote (*Pinus oocarpa*), medio (P1) con densidad de copa ralo, con presencia de pasto Jaragua (*Hyparrhenia rufa*) en el sotobosque, que cubre toda en el área, lo que reduce las posibilidades de regeneración y aumenta el combustible, propicio para incendios forestales fuertes. La altitud es de 850 msnm (ver Foto 4-50). Este tramo se completa con el recorrido del vértice 6 al 7, donde se observa siempre el bosque de pino con las mismas características mencionadas, combinado con remanentes de bosque latifoliado, que por su inaccesibilidad, no se pudo ingresar para identificar las especies.

En el cerro El Mogote, que forma parte de la Montaña de Azacualpa, donde se ubica específicamente el vértice 7, la vegetación es un matorral compuesto por especies de guayabo (*Psidium guajava*), guarumo (*Cecropia peltata*) y cordoncillo (*Piper sp*). (ver Foto 4-51) En los alrededores del mismo, existen áreas con árboles aislados de liquidámbar (*Liquidámbar styraciflua*), laurel (*Cordia alliodora*), Capulín de montaña (*Trema micrantha*), másica (*Brosimum alicastrum*), majao (*Heliocarpus appendiculata*), guava (*Inga sp*) y sangre de grado (*Croton sp*). Además se observaron áreas cultivadas de café con sombra de guama (*Inga sp*). Alrededor del vértice 7, que se encuentra a 1 000 msnm, se ubican tres antenas de telefonía móvil, por lo que el ingreso es de fácil acceso.



**Foto 4-50 Bosque de *Pinus oocarpa* con densidad de copa ralo, sitio donde se ubica el vértice 6**



**Foto 4-51 Matorral en el sitio donde se ubica el vértice 7, cerro El Mogote**





#### 4.11.5.4 Del vértice 7 al vértice 9

En este tramo, al igual que del vértice 6 al 7, la LT sigue rumbo noroeste y es donde se encuentran las pendientes más fuertes, superando el 70%. El trayecto desde el vértice 7 al 8, cruza los cerros Loma Sucia y Loma Pelona, hasta llegar al cerro del Mondongo, donde se ubica el vértice 8. El mismo presenta una vegetación de pino con densidades de copa ralo y denso de las especies oocarpa y caribaea, ya que a partir del vértice 7, comienza nuevamente el descenso de la LT, hacia el Valle de Catacamas y también inicia la transición de la vegetación. Además se observaron áreas de potrero sin árboles en las cercanías del vértice 7, que son utilizadas para ganadería extensiva.

Entre los vértices 8 y 9, se encuentra el cerro del Gallo, donde nace la quebrada Gallo del Oro, que al unirse con la quebrada La Redonda, forman la quebrada San Felipe, que más adelante, sobre la carretera hacia Juticalpa, es el punto donde la LT cruza la misma, con rumbo noreste, quedando la LT nuevamente al lado derecho de la carretera hacia Juticalpa. Cuando la LT cruza la quebrada San Felipe, transcurre por un bosque de pino costanero (*Pinus caribaea*) con densidad de copa denso y roble (*Quercus peduncularis*) cerca del cauce de la misma. De aquí, se dirige hacia el cerro Guanacaste, para finalmente llegar al cerro de Los Ingenieros, que forma parte de la Montañuela del Zapote, donde se encuentra el vértice 9, siendo un bosque mixto de pino costanero y roble, el que cubre el área.

**Foto 4-52 Vista desde el vértice 7 hacia el vértice 8, ubicado en el cerro del Mondongo**





**Foto 4-53 Vista de la quebrada San Felipe, por donde cruza la LT con rumbo noreste hasta desembocar en el río Jalan en el Valle de Catacamas**



#### *4.11.5.5 Del vértice 9 al vértice 13*

Este es el tramo final de la LT, desde el cerro de Los Ingenieros hasta descender en el Valle de Catacamas, a los vértices 10, 11, 12 y 13, cruzando la carretera que conduce de El Bijagual a San Francisco de Becerra.. En esta parte final, la LT pasa con rumbo noroeste, por áreas completamente planas a través de potreros con árboles dispersos de guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*) capulín (*Muntingia calabura*), y cojón de burro (*Stemmadenia donnell-smithii*), entre otros, ver

Foto 4-54.

El trayecto desde el vértice 11 al 12, con rumbo noroeste, cruza los ríos Jalan y Guayape, llegando finalmente a la subestación de Juticalpa, donde previamente, la LT transcurre por rodales de bosque latifoliado secundario, formados por especies de macuelizo (*Tabebuia rosea*), guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*), limacua, (*Sapium macrocarpum*) laurel (*Cordia alliodora*), guácimo (*Guazuma ulmifolia*), y guapinol (*Hymenaea courbaril*), ver

Foto 4-55. Además existen especies como madreao (*Gliricidia sepium*) y piñón (*Jatropha curcas*), como cercas vivas en los potreros.

Para llegar a la subestación de Juticalpa, (ver

Foto 4-56), que se ubica en el lado derecho de la carretera que conduce de Juticalpa a Tegucigalpa, la LT pasa atrás del rastro municipal de Juticalpa.

**Foto 4-54 Potrereros con árboles dispersos donde la LT cruza sobre la carretera El Bijagual-San Francisco de Becerra**



**Foto 4-55 Vista de los rodales remanentes de bosque latifoliado secundario antes de la subestación**





**Foto 4-56 Subestación de Juticalpa**



#### **4.11.6 Conclusiones**

- Los resultados muestran que la composición o riqueza florística de la zona de estudio es de baja diversidad y con predominio de pocas especies.
- De acuerdo a los resultados obtenidos con respecto a la estructura vertical y horizontal, estos bosques están dominados por las especies que ocupan los doseles intermedio y superior, además con diámetros arriba de los 30 cm que reflejan un estado de desarrollo maduro, en etapa de sucesión secundaria.
- Los otros parámetros ecológicos analizados (IVI y el IVIF) indican que en la comunidad vegetal estudiada existe un marcado predominio de las especies que forman la familia Fabaceae, Sterculiaceae, Bombacaceae, Pinaceae y Salicaceae que siempre tuvieron los valores mayores y que se distanciaron bastante de las siguientes especies acompañantes.
- En cuanto al vínculo usuario-uso de la tierra, esto generará un impacto negativo sobre la economía familiar y comunitaria, ya que al ser desplazados a otras áreas será difícil encontrar superficies agrícolas con alta producción y productividad. En el uso de la tierra existe claramente un predominio del sistema agropecuario, en el cual la ganadería extensiva ocupa un lugar preponderante en la zona, siendo el uso más impactado por la construcción de la represa. Por otro lado, la agricultura es básicamente de subsistencia, pero tendrá un impacto negativo en las necesidades de

consumo humano, ya que las áreas sembradas son sitios con buena fertilidad que producen cosechas de alto rendimiento.

- Relacionado con los tipos de bosque, los rodales remanentes de bosque latifoliado y la vegetación riparina en la orilla de los ríos, serán los mayormente impactados por estar abajo de la cota 290 msnm. También el bosque de pino será impactado, pero en menor grado, ya que la mayor parte de sus áreas están por encima de la cota de inundación.
- La construcción de la línea de transmisión eléctrica ocasionara su mayor impacto, desde el cerro San Diego (Inicio del vértice 5) hasta el cerro de Los ingenieros (Final del Vértice 9), que son las áreas que poseen la mayor parte de bosques de pino y latifoliado.

## **4.12 Ecología – Fauna**

El objetivo general de esta sección es proveer la información básica necesaria sobre la biodiversidad faunística existente en las áreas de influencia directa e indirecta del Proyecto Hidroeléctrico Patuca 3. Los resultados expuestos, particularmente de la biodiversidad de murciélagos, son la línea base para cualquier esquema de monitoreo en Patuca 3.

La metodología utilizada para la realización de los inventarios de la fauna del lugar, se basó en la metodología conocida como Evaluación Ecológica Rápida (EER, The Nature Conservancy, 1992). Un aspecto importante para el desarrollo de una EER lo constituye la verificación de campo con la finalidad de validar la información encontrada mediante la revisión de la información secundaria disponible. Se evaluaron los sitios representativos considerados como hábitat potencial disponible para la fauna local. En este sentido son clave los remanentes o fragmentos de bosque latifoliado que todavía existen en el área, bosques de galería, bosques de pino-encino y bosque puro de pino dentro del área de impacto directo y el área de influencia directa del proyecto Patuca 3. Además se evaluaron las zonas de uso agropecuario y las riberas de los ríos Guayambre, Guayape y Patuca. En el Mapa 4-20 se presenta el estudio faunístico con relación al Proyecto Hidroeléctrico Patuca 3.

### **4.12.1 Métodos.**

La metodología para la preparación de este informe consistió de tres fases. La primera fase consistió en el análisis de la literatura pertinente. Este análisis se hizo para buscar información sobre la biodiversidad original del sitio de estudio y sobre las especies de anfibios, reptiles y mamíferos de la zona. La segunda fase se refiere al trabajo de campo cuyos métodos se detallan a continuación. La tercera consistió al análisis de la información recolectada cuya metodología se describe más adelante.

### **4.12.2 Trabajo de campo.**

El trabajo de campo se llevó a cabo durante cuatro visitas al proyecto de aproximadamente una semana cada una desde diciembre 2011 a abril 2012. En cada visita se armó un equipo de trabajo que consistió en dos o tres técnicos (biólogos e ingenieros forestales) y dos asistentes de campo. Se utilizaron varios métodos tanto directos como indirectos para la detección de los anfibios, los reptiles y los mamíferos. Para el muestreo se pusieron en práctica cuatro métodos para tratar de incluir la mayor cantidad de las especies de esas clases de vertebrados que habitan permanente u ocasionalmente tanto en el área de impacto directo como en el área de influencia directa y sitios cercanos (del área de influencia indirecta). El primer método fue el recorrido de senderos en busca de huellas, otros rastros o los avistamientos directos de dichos vertebrados. Los mamíferos fueron identificados por observación directa u observación de rastros tales como huellas, excrementos, rastros o trillos, madrigueras, descansaderos, partes de cuerpos (presa o evidencia de restos dejados por un depredador), pieles de animales recientemente cazados por pobladores locales y olores. El segundo método consistió en la búsqueda de anfibios y reptiles durante el día y la noche en hábitats y microhábitats específicos. El tercer método fue el uso de redes de niebla para la captura de murciélagos. El cuarto y último fue método el uso de trampas de captura viva (Sherman) para la captura de roedores. Aunque este método es muy poco efectivo en



tierras bajas (Wilson *et al.*, 1996) se decidió aplicarlo para tratar de identificar alguna especie común de roedor en la zona.

#### *4.12.2.1 Recorrido de senderos.*

Se utilizó el método del recorrido de transeptos lineales mediante el uso de senderos y caminos ya establecidos y usados en las áreas de influencia directa e indirecta y así como en el área de impacto directo. Los senderos fueron recorridos tanto de día como de noche. Se identificaron los rastros y huellas y se registraron las observaciones directas de las especies detectadas durante el recorrido de los transeptos. Para cada rastro se registró la especie, la fecha y el lugar donde fue encontrada. Los rastros se identificaron con base en la experiencia de los investigadores y con el apoyo de guías ilustradas de huellas y otros rastros de los vertebrados de interés.

#### *4.12.2.2 Captura viva.*

Dentro del área de estudio se seleccionaron dos parcelas de aproximadamente ¼ de ha para muestrear roedores con trampas de captura viva (Sherman). Se colocaron 37 trampas en filas separadas por 5m a una distancia de 5m entre ellas y se cebaron con alimento concentrado para cerdos. Una parcela se estableció abajo del sitio de presa y la otra arriba del sitio de presa en áreas de vegetación secundaria alterada, específicamente áreas de cultivos en barbecho.

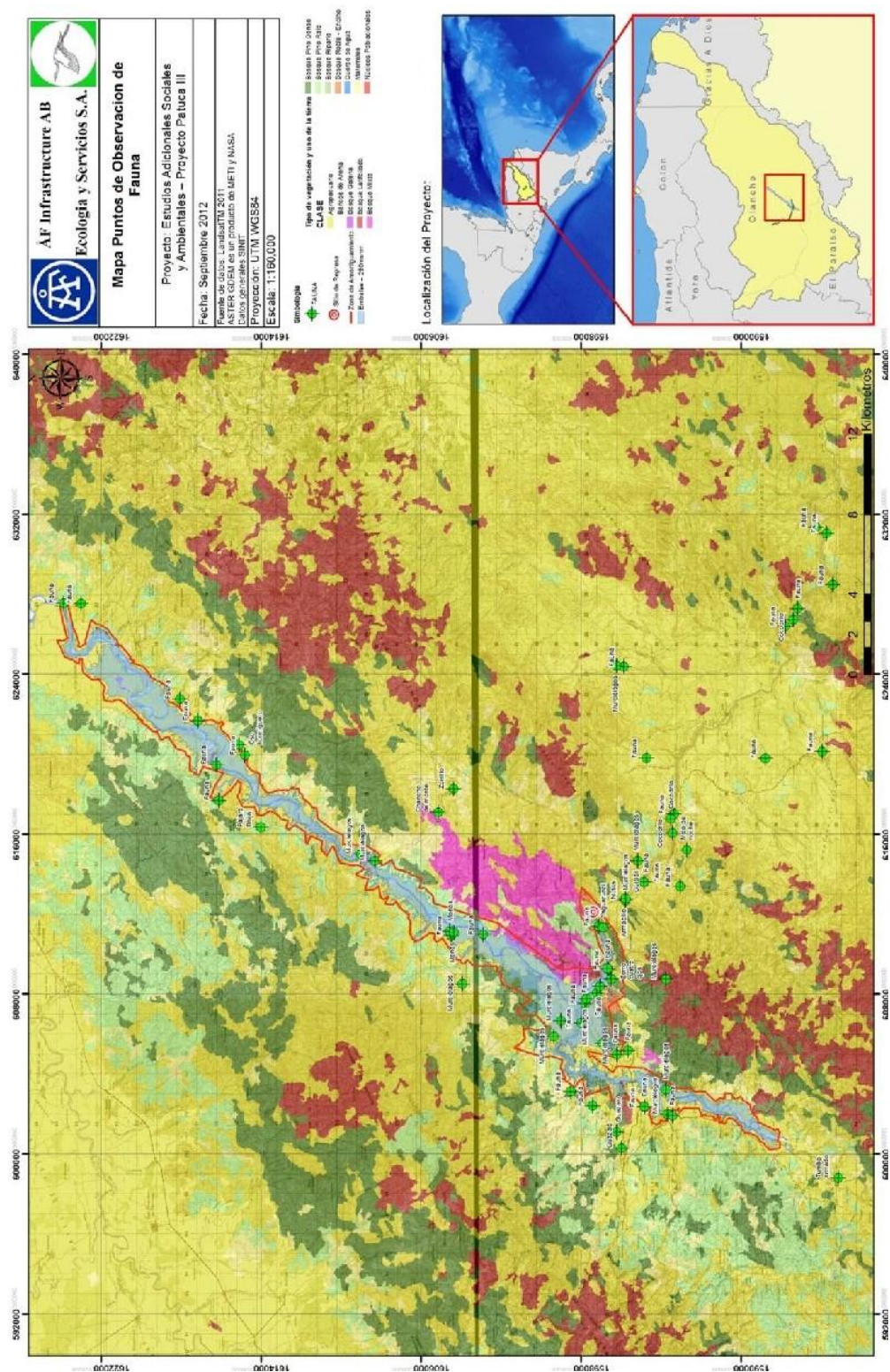
#### *4.12.2.3 Redes de niebla.*

Se colocaron redes de niebla de 12 m de longitud en sitios varios para la captura de murciélagos. Las redes se abrieron desde el oscurecer (poco después de las 1800h) hasta las 2100h o 2200 h normalmente (Foto 4-57). Éstas fueron revisadas constantemente para evitar que algún murciélago atrapado se hiriera así mismo o dañara las redes.

#### *4.12.2.4 Análisis de los datos.*

El número de rastros encontrados de mamíferos no permitió ningún análisis estadístico. De igual manera el número de anfibios y reptiles (especies e individuos) fue muy bajo durante las búsquedas efectuadas por lo que no se pudo aplicar ningún análisis estadístico. Solamente se capturaron dos roedores pequeños por lo que tampoco se pudo efectuar ningún análisis numérico de estas capturas. Para el caso de la comunidad de murciélagos se calculó el esfuerzo de captura en metros red por hora ( $M \cdot H$ ), con lo cual se estimó la abundancia relativa de las especies. Esto se logra al dividir el número de individuos de un muestreo así como el número de cada especie entre el número total de metros red por hora  $M \cdot H$  (o esfuerzo de captura) en donde  $M$  = número de metros red y  $H$  = número de horas de captura. Este producto es el éxito de captura (Ex.C) para cada muestreo o sitio así como de cada una de las especies lo cual permite la comparación geográfica o temporal de los resultados. El EC total se logra multiplicando el número total de metros red (al sumar todos los metros de los días de una visita a un sitio particular) por el número total de horas (suma de todas las noches).

Mapa 4-20 Mapa de levantamiento de inventario y observacion de fauna en el area del Proyecto Hidroelectrico Patuca 3.





**Foto 4-57 Red de nylon (conocida como red de niebla) colocada entre dos tubos de aluminio a la orilla del río para la captura de murciélagos.**



#### **4.12.3 Anfibios y reptiles.**

Las especies pertenecientes a esas dos clases de vertebrados se analizan juntas porque tradicionalmente han sido tratadas bajo una sola disciplina, la herpetología. No obstante hay casos particulares que ameritan cierta separación los cuales serán expuestos en su momento. Por otro lado, los aspectos que afectan a las poblaciones de las especies de estos dos grupos tienen el mismo origen y son en general causas antrópicas. Aun así es conocido que los anfibios están enfrentando una alarmante declinación a nivel mundial que tiene causas aun no entendidas del todo.

Por otro lado, la fauna de anfibios y reptiles que habita en el área de impacto directo así como en el área de influencia directa del Proyecto Hidroeléctrico Patuca 3 es característica de los bosques subhúmedos de Honduras con sus particularidades locales. Esto se debe a que no todas las áreas ecofisiográficas correspondientes a los bosques subhúmedos poseen las mismas especies debido a varios factores, entre las que destacan las condiciones geomorfológicas, climáticas y biogeográficas de cada área particular. El proyecto Patuca 3 se encuentra en el área ecofisiográfica del valle de los ríos Guayape y Guyambre. La unión de estos dos ríos da origen al Río Patuca que eventualmente ingresa a los bosques lluviosos de La Mosquita. Previo a esto, el río discurre por parte de los valles antes citados, denominado GGV (Guayape-Guayambre valley) por Townsend y Wilson (2010) en su análisis de los anfibios y reptiles de los bosques subhúmedos de Honduras.

Townsend y Wilson (ibid.) señalan que en el área del GGV existen 51 especies de anfibios y reptiles pertenecientes a varios de los órdenes que componen estas dos clases de vertebrados (Cuadro 4-27). De este número se detectaron siete especies de anfibios y 26 especies de reptiles durante este estudio, 65% del total informado para el GGV ( Cuadro 4-27 ). No obstante, se detectaron nueve especies que no están en la lista dada por Townsend y Wilson (ibid.). Estas especies son una salamandra (*Bolitoglossa mexicana*), una tortuga (*Chelydra acutirostris*), un gecko (*Hemidactylus frenatus*), dos iguanas (*Ctenosaura similis* e *Iguana iguana*) y cuatro serpientes (*Adelphicus quadrivirgatum*, *Conophis lineatus*, *Leptodeira septentrionalis* y *Sibon nebulatus*). Es probable que alguna de estas especies, particularmente *Bolitoglossa mexicana* y *Sibon nebulatus* requieran la confirmación de la identificación por taxónomos expertos en su respectivo grupo; sin embargo, estas dos especies son relativamente sencillas de diferenciar de las otras especies del género respectivo por lo que es muy poco probable que se trate de otras especies parecidas. Las otras siete especies definitivamente constituyen adiciones a la lista de la herpetofauna de esta área ecofisiográfica. Es muy llamativo el caso de la primera serpiente mencionada, la guardacamino (*Adelphicus quadrivirgatum*, ver Foto 4-58 ) ya que esta especie ni siquiera está indicada para alguna de las ocho áreas ecofisiográficas de bosque subhúmedo de Townsend y Wilson (ibid.). No obstante, también son llamativos los casos de las dos iguanas observadas en este estudio de manera adicional a la lista de Townsend y Wilson (ibid) ya que estas son especies cuyos individuos son de tamaño corporal grande. Además, durante este estudio se observó a iguanas y garrobos que habían sido cazados por personas (Foto 4-60). Esta es una práctica común con estas especies en todos los sitios del país donde existen estas especies. El gecko casero (*Hemidactylus frenatus*), podría ser una introducción reciente. Por su parte, tanto la paslamo (*Chelydra acutirostris*) como las serpientes en general son raras y por lo tanto difíciles de observar (Greene, 1997).

Prácticamente todas las especies de anfibios y reptiles que se detectaron en el área de impacto directo y en el área de influencia directa del Proyecto Hidroeléctrico Patuca 3 son especies generalistas en algún grado. Estas especies en su mayoría tienen amplia distribución y cuentan con poblaciones relativamente estables o al menos son clasificadas como de menor preocupación (Anexo 4-5). Las excepciones a esta generalización son casos particulares que obedecen a factores extrínsecos a la biología de las especies. Estas excepciones son el lagarto (*Crocodylus acutus*), la paslamo (*Chelydra acutirostris*), la iguana verde (*Iguana iguana*), el garrobo gris (*Ctenosaura similis*) y la boa (*Boa constrictor*). Es claro que aun así las especies generalistas o de menor preocupación requieren de ciertas condiciones básicas de hábitat para su supervivencia en cualquier sitio dado.

**Cuadro 4-27 Número de especies de anfibios y reptiles por orden o suborden taxonómico reportadas (R) en la literatura y detectadas (D) con su respectivo porcentaje (%) en este estudio en el área de influencia del proyecto hidroeléctrico Patuca 3.**

Taxa	R	D	%	Observaciones
<b>Clase Amphibia</b>				
Orden Gymnophiona (cecilios) Orden	1	0	0	Especie de hábitos subterráneos
Caudata (salamandras)	0	1	-	No se conocían salamandras para este sitio
Orden Anura (ranas y sapos)	16	6	38	Dependen de la humedad ambiental
<b>Clase Reptiles</b>				
Orden Crocodylia (cocodrilos)	1	1	100	Especie amenazada de extinción
Orden Squamata (escamosos)				A veces no separado en subórdenes formales
Suborden Sauria (lagartijas)	14	11	62	Algunas restringidas a la hojarasca del bosque
Suborden Serpentes (culebras)	16	10	78	Varias especies restringidas a su hábitat de bosque
Orden Testudines (tortugas)	3	4	100	Se adiciona una especie a la fauna de tortugas del GGV
<b>Total</b>	<b>51</b>	<b>33</b>	<b>65</b>	

GGV = Valle del Guayape-Guayambre.

Todos los puntos visitados para efectos de muestreo e incluso las áreas que solo han sido utilizadas para desplazamiento de los investigadores muestran los efectos de las actividades antrópicas. En el área de de impacto directo y en el área de influencia indirecta existen algunos pocos remanentes del hábitat de pino ralo, pino denso, matorrales y otros que proveen hábitat para las especies de anfibios y reptiles. Estos remanentes de hábitat son parches en general pequeños y en su mayoría están asociados a cuerpos de agua tales como ríos y quebradas. Aparte de estos remanentes, toda la zona, particularmente las áreas relativamente planas y hasta las faldas de las colinas y montañas están dedicadas al uso agropecuario. Algunos pocos remanentes de pino ralo y pino denso y bancos de arena serán afectados por estar en el área de impacto directo. Sin embargo, la mayoría de área impactada directamente es área dedica en la actualidad al uso agropecuario.



Foto 4-58 *Adelphicus quadrivirgatu*, serpiente no reportada previamente para el valle del Guayambre-Guayape.



Los remanentes boscosos y matorrales son utilizados por las especies de anfibios y reptiles principalmente como refugio y se desplazan por las áreas agropecuarias en sus actividades diarias o estacionales. En otras palabras, los ámbitos de hogar de al menos varias de las especies de anfibios y reptiles identificadas en el área de impacto directo y en el área de influencia directa del proyecto Patuca 3 incluyen tanto algún espacio boscoso como refugio y áreas abiertas. No obstante, algunas otras especies, tales como el sapo común (*Rhinella marina*) y el garrobo gris (*Ctenosaura similis*), pueden vivir en áreas casi completamente deforestadas o alteradas. Las áreas de vegetación secundaria tipo guamil y los matorrales permiten también la existencia de varias otras especies. Varias de las especies detectadas en este estudio pueden subsistir en hábitats marginales. Ejemplos típicos de especies que sobreviven en hábitats marginales son el garrobo gris (*Ctenosaura similis*), la rana ligosa (*Trachycephalus venulosus*) la lagartija espinosa (*Sceloporus olloporus*) e incluso la culebra ratonera (*Leptodeira annulata*).

De igual manera, las especies que tienen mayor dependencia del agua van a persistir en el área de impacto directo y en el área de influencia directa del proyecto Patuca 3 siempre y cuando la cantidad y la calidad del agua cumplan con los requisitos mínimos para su supervivencia. En este sentido varias especies de anfibios persisten en la zona mientras que otras especies de mayor exigencia de hábitat prístino ya han sido extirpadas de estos sitios. Esto se debe a que son especies más sensibles y la alteración del hábitat original las afecta

directamente. Dentro de las especies de anfibios que podrían haber experimentado la extinción local debido a la alteración y destrucción del hábitat están el sapo *Incilius luetkenii*, el sapo de lluvia *Craugastor laevisissimus* y el sapo *Hypopachus variolosus*. De igual manera algunas especies de reptiles persistirán en el área de impacto directo y en el área de influencia directa del proyecto Patuca 3 si se conservan las condiciones ecológicas básicas de los cuerpos de agua. Ejemplos de estas especies son el charancaco (*Basiliscus vittatus*), las tortugas y el cocodrilo identificados en este estudio. Algunas especies de reptiles puede que ya estén extintas en el área de impacto directo y en el área de influencia directa del proyecto Patuca 3 por la misma razón anotada para los anfibios. Ejemplos de estas especies son la lagartija *Gymnophthalmus speciosus*, el pichete *Norops dariense*, el gecko *Sphaerodactylus millepunctatus* y la falsa coral *Lampropeltis triangulum* por ser especies exigentes de bosque. No obstante, eventualmente alguna de estas especies tanto de anfibios como de reptiles podría aparecer en los sitios mencionados debido a intentos de recolonización desde áreas cercanas con condiciones aptas para estas especies.

Al analizar las especies de anfibios detectadas durante el trabajo de campo se descubre que las generalidades dadas en los párrafos anteriores se cumplen con varios ejemplos. De las siete especies de anfibios identificados, seis especies tienen una amplia distribución y son especies comunes y hasta abundantes. Ejemplo de este último caso es el sapo común (*Rhinella marina*, Foto 4-59) que se encuentra en la actualidad incluso en los hábitats urbanos. Es común observar a esta especie en los jardines de las casas de las ciudades. El sapo común tiene un gran potencial de colonización y ha sido introducido en varias partes del mundo, incluida Australia donde ha causado serios problemas ecológicos (Primack *et al.*, 2000). Por otro lado, la salamandra (*Bolitoglossa mexicana*) requiere de un hábitat un poco más conservado, es una especie terrestre que habita en el hábitat boscoso (McCranie y Castañeda, 2007). Esta salamandra de hecho fue encontrada en un bosque ribereño. No obstante, *Bolitoglossa mexicana* es común, lo cual es una condición poblacional poco usual para cualquier salamandra. Las otras cinco especies requieren de la cercanía de algún cuerpo de agua, por lo general están asociadas a charcas con alguna vegetación. Estas cinco especies son también comunes y cuentan con poblaciones estables. No obstante, no se pudo identificar la especie del género *Craugastor* que fue detectada en este estudio.

La variedad de reptiles determinada en el área es mayor que la de anfibios. Esto es esperable debido a varias razones. En primer lugar existen más especies de reptiles en el GGV ya que Townsend y Wilson (Ibid) señalan que en este valle habitan 34 especies, en contraste con 17 especies de anfibios. Un segundo factor es que a pesar del deterioro que el hábitat ha experimentado en el GGV, algunas especies de reptiles, particularmente lagartijas y algunas serpientes persisten en los hábitats marginales. El garrobo gris (*Ctenosaura similis*) es una especie típica de estas condiciones de hábitat. Por otro lado, la iguana verde (*Iguana iguana*) depende tanto del bosque como de los cuerpos de agua. El hábitat preferido de esta especie son los bosque ribereños y utilizan los cauces para escapar de sus enemigos (Werner, 1987). En la actualidad, el principal enemigo de estas especies (garrobo e iguana), es el hombre, especialmente en hábitats alterados donde los principales depredadores nativos ya han desaparecido o subsisten en densidades extremadamente bajas. La iguana y el garrobo son cazados constantemente (Foto 4-60) y eso ha hecho que la iguana, en general y no solo en el sitio de estudio, sea escasa y sus poblaciones están en decline (Anexo 4-5).

**Foto 4-59 El sapo común (*Rhinella marina*) ha sido detectado frecuentemente en el área del Proyecto Hidroeléctrico Patuca 3.**



El garrobo, gracias a esa mejor adaptación a sobrevivir en los hábitats marginales, persiste en mayor escala, tanto en términos de distribución local como en términos de abundancia. No obstante, no se conoce con exactitud su estado de conservación ni el efecto del exceso de sobreexplotación de la especie en su supervivencia a largo plazo (Mora, 2010). Un tercer elemento explicativo para la mayor diversidad de reptiles determinada en este estudio es la estacionalidad del sitio. El trabajo de campo fue conducido básicamente durante la época seca en la cual la actividad de los anfibios en general disminuye y se restringe a las cercanías de cuerpos de agua, mientras que los reptiles permanecen activos durante dicha época (Toft, 1985).

Varias especies de geckos que han sido introducidas en diferentes sitios alrededor del mundo son comunes y asociadas a poblaciones humanas. En el área de interés existe el gecko casero (*Hemidactylus frenatus*) que es una especie introducida de Asia. Quizá su introducción en la zona es un hecho reciente y de ahí que no fuera conocido para el GGV previamente. Este gecko se encuentra sobre todo en las viviendas y edificaciones humanas. No obstante, las especies nativas asociadas a los bosques son en general poco comunes y por ende son seriamente afectadas con el deterioro del hábitat (Savage, 2000). El otro gecko detectado en este estudio, *Coleonyx mitratus*, es una especie poco común aunque con un estado de conservación estable. *Coleonyx mitratus* fue encontrado en la ribera del Río Guayambre en un sitio con condiciones abiertas. Aun así, este gecko no ha sido observado en otros sitios con condiciones de hábitat afectado por las actividades humanas. Lo contrario sucede con el talconete (*Gonatodes albigularis*), especie que se encuentra incluso



en los parques de algunas ciudades (Savage, 2000). Este gecko tiene la particularidad de que es activo de día a diferencia de los geckos en general que son activos de noche. El talconete fue observado en el área de influencia directa del proyecto Patuca 3. Sin embargo, esta especie es de amplia distribución y se común en varios sitios de su área de distribución (Savage, 2000).

**Foto 4-60 El garrobo gris es una de las especies que soporta mayor presión de caza en en el área de estudio.**



Ocho especies de reptiles de las 26 detectadas en este estudio son especies asociadas a los hábitats acuáticos. El lagarto (*Crocodylus acutus*) es una especie acuática que aunque tiene una amplia distribución es una especie amenazada con poblaciones en decline en varios sitios de Honduras (Espinal *et al.*, 2010). Este hecho se debe al deterioro de su hábitat y a la presión de cacería que ha sufrido la especie desde hace décadas. Además, al ser un depredador grande alguna gente los mata por considerarlos peligrosos. Un caso muy similar es el de la paslamo (*Chelydra acutirostris* (Foto 4-61). Esta tortuga es netamente acuática y se encuentra en aguas lentas y tributarios pequeños que drenan en ríos más grandes aunque igualmente pueden encontrarse en ríos grandes y profundos (Campbell, 1998). Esta tortuga, también conocida como tortuga lagarto, prefiere cuerpos de agua tales como pozas dentro del bosque (Lee 2000). Además de la paslamo se detectaron las tres tortugas esperadas para el GGV. Dos de estas tortugas son principalmente acuáticas, la jicotea (*Trachemys venusta*) y la culuco (*Kinosternon leucostomum*) mientras que la tercera, la tortuga de tierra (*Rhinoclemmys pulcherrima*), es de hábitats boscosos.



**Foto 4-61 La paslamo (*Chelydra acutirostris*) es una especie de tortuga muy poco común y muy poco conocida.**



La serpiente acuática (*Tretanorhinus nigroluteus*) fue observada en cuatro ocasiones en diferentes ríos del área de influencia directa. Por último está la iguana verde que aunque no es realmente una especie acuática de forma normalmente está asociada a hábitats ribereños o en la vegetación cercana a otros cuerpos de agua (Werner, 1987). Las quebradas y los ríos son corredores de conectividad entre los hábitats acuáticos lo que permite el desplazamiento de las especies acuáticas o asociadas a cuerpos de agua. Este hecho incrementa las posibilidades de encontrar a esas especies al menos ocasionalmente en sitios menos favorables tales como las áreas que han sido afectadas por la deforestación. Esta condición es la dominante en la zona de estudio. Los cuerpos de agua y sus bancos adyacentes son hábitats importantes y son sitios de alimentación y reproducción de muchos anuros (Savage, 2000). En general las serpientes son depredadores por lo general situados en la parte alta de las redes tróficas. Debido a ello, varias especies de serpientes están

asociadas a hábitats prístinos o poco perturbados. Esto se debe a que son estos hábitats los que mejor les pueden proveer de refugio y sobre todo de presas. Al ser depredadores, las serpientes son poco comunes en general (Greene, 1997). No obstante, varias especies utilizan los hábitats que han sido afectados ya que en éstos proliferan ciertas presas, particularmente insectos y roedores. En el área de impacto directo y el área de influencia directa del proyecto Patuca 3 se detectaron nueve especies de serpientes de las 16 esperadas (78%) según su ámbito de distribución. Además se observó a la guardacamino (*Adelphicos quadrivirgatum*) para un total de 10 especies observadas. Adicionalmente los lugareños citan constantemente a la barba amarilla (*Bothrops asper*) pero esta especie no fue observada directamente en este estudio. Todas estas especies dependen de los hábitats boscosos o al menos matorrales en algún grado, pero al igual que otras especies de reptiles, deben desplazarse para encontrar parches apropiados de hábitat. Ello permite su localización en áreas abiertas y sistemas agropecuarios. A esto se debe que sea común observar serpientes mientras cruzan caminos y carreteras, especialmente individuos de especies de tamaño corporal grande tales como la boa (*Boa constrictor*) o la mica (*Spilotes pullatus*). Es común que tanto la boa como la mica salgan del bosque debido a su tamaño pero al igual que las otras, los hábitats boscosos son su recurso principal (Savage, 2000), de la misma manera que lo son para las otras especies detectadas.

Comparativamente, siete de las especies de serpientes observadas en este estudio son consideradas comunes en términos de abundancia relativa y con poblaciones estables (Wilson y Townsend, 2006). Las otras tres especies son poco frecuentes pero también con poblaciones estables (Wilson y Townsend, 2006; Anexo 4-5). Esto se debe a que al menos algunas especies de serpientes se adaptan a condiciones relativamente marginales. Incluso se ha reportado a la ratonera (*Leptodeira annulata*) alimentándose de carroña al aprovechar animales muertos en el camino (Mora, 1999). Esa condición de utilizar los hábitats marginales a veces perjudican a las serpientes ya que se exponen más a la gente que por lo general mata a cualquier culebra sin diferenciar si es venenosa o no o si tiene algún beneficio en el ecosistema (Marineros *et al.*, 2012).

#### **4.12.4 Mamíferos**

Basado en la distribución potencial de los mamíferos de Honduras y de Centroamérica en general (Reid, 2009), se esperaría que el área ecofisiográfica del valle del Guayape-Guyambre (GGV en la clasificación de Townsend y Wilson, 2010) y sus montañas aledañas fuera habitada por unas 127 especies de mamíferos (Cuadro 4-28). Este alto número de especies se debe a varios factores entre los que destacan la biodiversidad propia de Honduras, las condiciones ambientales y geográficas que han propiciado esa biodiversidad y, en este caso en particular, la cercanía del área del GGV a la región de La Moskitia entre otras. La Moskitia es una región de bosques lluviosos tropicales y bosques situados en los pie de monte que alberga una reconocida alta biodiversidad.

**Cuadro 4-28 Número de especies de mamíferos por orden taxonómico cuya distribución original (DO) incluye las áreas de impacto directo e influencia directa del proyecto hidroeléctrico Patuca 3 así como las especies detectadas (D) con su respectivo porcentaje (%).**

Orden	DO	D	%	Observaciones
<b>Didelphimorphia</b>	6	2	33	Una especie dependiente del agua
<b>Soricomorpha</b>	1	0	0	Se necesitan más muestreos
<b>Chiroptera</b>	71	23	32	Gran papel ecológico
<b>Primates</b>	3	1	33	Muy afectados
<b>Pilosa</b>	3	1	33	Grupo primitivo
<b>Cingulata</b>	2	2	100	Hallazgo importante
<b>Rodentia</b>	16	3	18	Se necesitan más muestreos
<b>Carnivora</b>	18	4	22	Gran importancia ecológica
<b>Artiodactyla</b>	4	1	25	Especies perseguidas por cazadores
<b>Perissodactyla</b>	1	0	0	Especie muy afectada en el país
<b>Lagomorpha</b>	2	0	0	Especies también perseguidas por cazadores
<b>Total</b>	<b>127</b>	<b>37</b>	<b>29</b>	

A diferencia de los anfibios, las condiciones séricas del bosque subhúmedo del GGV no tienen un efecto tan determinante en los mamíferos ya que estos, aparte de ser endotermos, pueden tener una menor dependencia de los cuerpos de agua. Un factor adicional para la alta biodiversidad de mamíferos en el GGV es su capacidad de desplazamiento. Esta capacidad es particularmente cierta para los murciélagos ya que son especies voladoras, por lo que con facilidad pueden salvar obstáculos tales como cauces grandes, pasos de montaña (que en la región no son tan altos como para ser un impedimento serio) y áreas secas, entre otros. El grupo dominante en términos de la riqueza de especies son los murciélagos ya que estos representan 56% de los mamíferos cuya distribución original incluye las áreas de impacto directo e influencia directa del proyecto Patuca 3 (Cuadro 4-28).

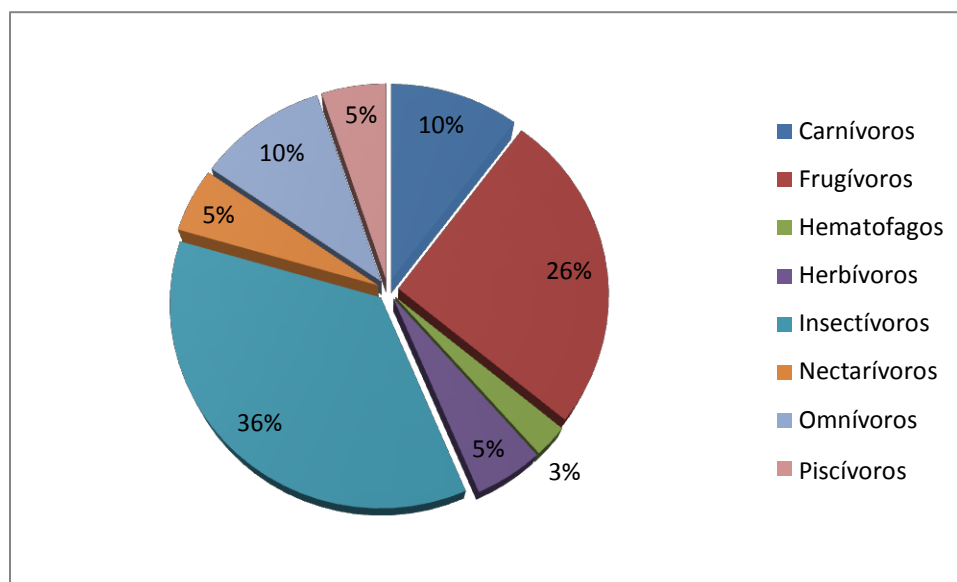
Los mamíferos son animales difíciles de observar incluidas, y a veces principalmente, las especies de tamaño corporal grande (Wilson *et al.*, 1996). Por otro lado, cuando se deteriora el hábitat original de un sitio dado las primeras especies en desaparecer de esos sitios son los mamíferos de talla mediana y grande (Primack *et al.*, 2000). No obstante, algunos individuos de esas especies pueden utilizar las áreas deforestadas, incluso aquellas en uso agropecuario tales como potreros arbolados, como rutas de dispersión o de paso. Es por ello que es factible la observación de ciertas especies en estos hábitats aunque estas no habiten permanentemente esas áreas. En ese sentido todas las especies cuya distribución original incluyó el área del GGV podrían ser detectadas en éste aunque sea ocasionalmente. Este hecho quedó demostrado por la observación del tumbo armado (*Cabassous centralis*), una especie escasa o rara en varias localidades (Genoways y Timm, 2003).

#### 4.12.4.1 Resultados del trabajo de campo y su análisis.

En las áreas de impacto directo y de influencia directa e indirecta del Proyecto Hidroeléctrico Patuca 3 se identificaron 39 especies de mamíferos distribuidos en ocho órdenes y 17 familias (Anexo 4.5). Entre los mamíferos detectados en el área están *el* guazalo (*Didelphis marsupialis*), el cusuco (*Dasyus novemcinctus*), la ardillas (*Sciurus variegatoides*) y la nutria (*Lontra longicaudis*). Sin embargo, los murciélagos (Chiroptera) fueron el grupo más abundante con 35% de las especies de mamíferos identificados.

Las especies de mamíferos detectados en el área del Proyecto Hidroeléctrico Patuca 3 se agrupan en ocho gremios alimentarios (Figura 4-6). El gremio de los insectívoros fue el más representado con 36% de las especies, esto es 14 especies, mientras que solo se detectó una especie hematófaga, el vampiro común (*Desmodus rotundus*).

**Figura 4-6 Gremios tróficos de las especies de mamíferos detectados en el Proyecto Hidroeléctrico Patuca 3, Olancho, 2012.**



Veintiséis por ciento de las especies detectadas en este estudio pertenecen al gremio de los frugívoros (Figura 4-6). Las especies de mamíferos frugívoros por lo general contribuyen con la dispersión de semillas de los frutos que consumen (Mora, 2000). Por lo anterior, su presencia en el área de estudio es importante debido a la dispersión y propagación de las semillas de los frutos consumidos, ya que colaboran enormemente a la regeneración natural del bosque y en especial de zonas abiertas o deforestadas (Medellín y Gaona, 1999, Mora 2000). Algunas especies de murciélagos, por ejemplo, han sido reportadas como abundantes en ambientes alterados debido a su dieta generalista, por lo cual juegan un importante papel en la dispersión de semillas y regeneración del bosque (Fleming, 1986, Medellín *et al.*, 2000). De hecho, la respuesta diferencial de vertebrados frugívoros a los cambios de disponibilidad de recurso puede tener consecuencias importantes en la dispersión de semillas y por tanto un efecto potencial sobre el éxito reproductivo de las plantas (Loayza *et al.*, 2006).



Con respecto a la captura de murciélagos, esta fue variable según la visita, fecha y localidad (Cuadro 4-29). Los metros red utilizados por muestreo fueron variables, así como las horas de muestreo por noche que también fueron diferentes. En promedio cada noche las redes se abrieron 3.2 horas, mientras que el promedio de metros red por noche fue de 41m. El esfuerzo de captura promedio en metros red por hora (M\*H) para el muestreo fue de 8 664 (ver el Cuadro 4-30).

**Cuadro 4-29 Sitios y sus coordenadas UTM de la captura de murciélagos según la fecha de visita al Proyecto Hidroeléctrico Patuca 3, Olancho, 2012.**

Sitio	Coordenadas (UTM)	Fecha de visita
Las Flores	604984, 1596002	2 diciembre 2011
Las Mangas 1	612701, 1595590	3 diciembre 2011
San Jerónimo 1	606663, 1598812	5 diciembre 2011
La Pista (Guatuza)	615008, 1609206	22 enero 2012
Los Encuentros	606550, 1598194	24 enero 2012
Terrero Blanco	603230, 1593961	25 enero 2012
Los Mangos	608751, 1596708	26 enero 2012
Río El Incendio	614679, 1595364	21 marzo 2012
El Portal del Infierno	631067, 1585925	22 marzo 2012
Las Mangas 2	613606, 1594845	15 abril 2012
San Jerónimo 2	605884, 1599353	17 abril 2012

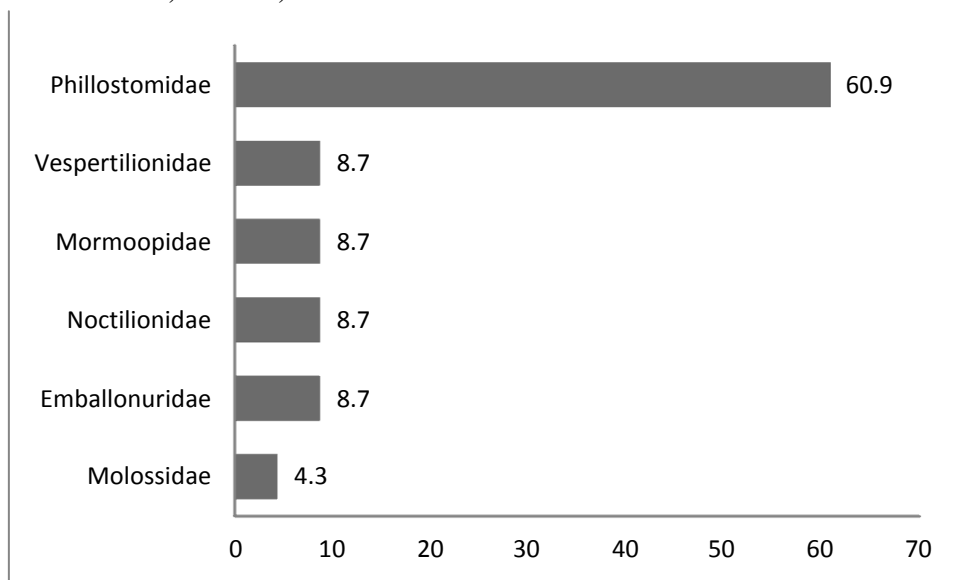
**Cuadro 4-30 Datos del esfuerzo de captura EC (M = metros red \* H = horas; horas red) de murciélagos y éxito de captura total Ex.C (Número de individuos/horas red) durante todos los muestreos efectuados en el área del Proyecto Hidroeléctrico Patuca 3, Olancho, 2012.**

EC y ExC de murciélagos	
Metros red	456
Noches	11
Horas	35
Número de murciélagos	181
Número de especies	20
Total M*H	8,664
<b>Ex.C</b>	<b>0.020</b>

La mayoría de murciélagos capturados fueron filostómidos (Phyllostomidae, ver Figura 4-7). Se capturaron menos especies de otras cinco familias que tienen hábitos alimentarios principalmente insectívoros. Este tipo de especies son en general menos comunes de capturar con redes de niebla (Kunz *et al.*, 2009).

En Honduras el orden Chiroptera es el más diversificado de los mamíferos, por lo tanto no es de extrañar que en el área de estudio fuera el orden con el mayor número de especies. Aunado a lo anterior, la capacidad de dispersión que tienen los murciélagos en una noche en busca de áreas de forrajeo, contribuye al aumento en el número de especies detectadas de este orden. De igual manera se aumenta la probabilidad de capturar especies que se desplazan entre parches de bosques en busca de alimento.

**Figura 4-7 Frecuencia comparativa de especies de murciélagos (Chiroptera) por familia, Proyecto Hidroeléctrico Patuca 3, Olancho, 2012.**



Con las redes de niebla se capturaron 181 individuos de 20 especies de murciélagos (Cuadro 4-31). Aunque la mayor parte de los murciélagos capturados pertenecen a la familia Phyllostomidae, también se capturaron representantes de otras tres familias. *Sturnira lilium* (Phyllostomidae: Stenoderminae) fue la especie capturada de mayor abundancia, seguida por la especie *Artibeus jamaicensis* (Phyllostomidae: Stenoderminae) con 39 individuos. De las especies capturadas, tres (*Pteronotus personatus*, *Phyllostomus discolor* y *Artibeus watsoni*) solo fueron capturadas una vez.

**Cuadro 4-31 Especies de murciélagos por familia capturados en el Proyecto Hidroeléctrico Patuca 3, Olancho, 2012.**

Familia/Subfamilia	Especie	Número de individuos
Vespertilionidae	<i>Rhogeessa tumida</i>	3
Vespertilionidae	<i>Eptesicus furinalis</i>	1
Noctilionidae	<i>Noctilio albiventris</i>	18
Mormoopidae	<i>Pteronotus personatus</i>	2
Mormoopidae	<i>Pteronotus parnelli</i>	2
Phyllostomidae		
/Phyllostominae	<i>Phyllostomus hastatus</i>	2
	<i>Phyllostomus discolor</i>	1
/Glossophaginae	<i>Glossophaga soricina</i>	14
	<i>Glossophaga commisarissii</i>	4
/Carollinae	<i>Carollia perspicillata</i>	17
/Stenoderminae	<i>Artibeus intermedius</i>	3

	<i>Artibeus jamaicensis</i>	43
	<i>Artibeus lituratus</i>	4
	<i>Artibeus watsoni</i>	1
	<i>Sturnira lilium</i>	53
	<i>Platyrrhinus helleri</i>	2
	<i>Uroderma bilobatum</i>	4
/Desmodontinae	<i>Desmodus rotundus</i>	4
Emballonuridae	<i>Rhynchonycteris naso</i>	1
Molossidae	<i>Molossus sinaloae</i>	2
<b>Total</b>		<b>181</b>

Por otro lado, con respecto a los sitios muestreados, el Esfuerzo de Captura (EC) fue mayor en Los Mangos a orillas del Río Patuca. Sin embargo, el éxito de captura Ex.C (Número de individuos/horas red) fue mayor para Río El Incendio. No obstante, el mayor número de especies fue capturado en Los Encuentros del Río Guayambre (Cuadro 4-32).

**Cuadro 4-32 Datos del esfuerzo de captura EC (M = metros red \* H = horas; horas red) de murciélagos y éxito de captura total Ex.C (Número de individuos/horas red) durante los diferentes sitios muestreos efectuados en el Proyecto Hidroeléctrico Patuca 3, Olancho, 2012.**

Sitio de muestreo	Metros red	Horas	# de ind.	# de spp.	Total M*H	Ex.C
Las Flores	36	4	12	5	144	0.084
Las Mangas 1	24	4	8	3	96	0.084
San Jerónimo 1	36	4	2	2	144	0.014
La Pista (Guatuza)	48	3	21	5	144	0.146
Los Encuentros	48	3.5	20	9	168	0.119
Terrero Blanco	48	4.5	15	5	216	0.069
Los Mangos	60	4	30	8	240	0.125
Río El Incendio	12	1.5	8	2	18	0.444
El Portal del Infierno	48	1.5	4	3	72	0.056
Las Mangas	48	2.5	48	7	120	0.400
San Jerónimo	48	2.5	13	4	120	0.108

Por último, el Ex.C por especie de murciélagos capturados en los diferentes sitios del área del Proyecto Hidroeléctrico Patuca 3 varió de 0.004 hasta 0.389 (Cuadro 4-32). El valor del Ex.C más alto se estimó para la especie *Carollia perspicillata* en Río el Incendio mientras que para cuatro especies de murciélagos capturados se obtuvo el mismo valor mínimo de 0.004 individuos/EC (Cuadro 4-32). *Glossophaga soricina* fue la especie de más amplia distribución pues fue capturada en ocho de los 11 sitios muestreados (Cuadro 4-33).

#### 4.12.4.2 Roedores.

Mediante el método de captura viva con trampas Sherman se capturaron dos especies de roedores, la rata de la caña (*Sigmodon hispidus*) y el ratón enano (*Oligoryzomys*

*fulvescens*). La primera especie se capturó en la localidad de Las Mangas aguas abajo del sitio de presa. La segunda especie se capturó cerca de la comunidad de San Jerónimo aguas arriba del sitio de presa. En la zona se espera la existencia de varias especies más de ratones por lo que es muy probable que con más trabajo de campo se logre identificar algunas de ellas. De las especies capturadas es claro que son muy comunes, particularmente la rata de la caña (Mora, 2000). La existencia de especies arbustivas y matorrales típicos de cultivos en barbecho y hábitats marginales permite la disponibilidad de semillas e insectos que son la base de alimentación de varios roedores. Por otro lado, la dinámica de las poblaciones de ratas silvestres es muy particular. La rata de la caña presenta ciclos poblacionales con épocas de gran abundancia seguidas por periodos de relativamente baja abundancia. En tiempos de baja abundancia de esta especie debe darse un incremento en la abundancia de otras especies de ratas debido a la “desocupación ecológica” del hábitat que no solo es adecuado para la rata de la caña si no para otras especies de ratas.

#### 4.12.4.3 Consideraciones sobre los mamíferos

En este estudio se detectó un relativo alto número de especies de mamíferos pero es claro que varias otras especies también existen en las áreas de influencia directa e indirecta del proyecto Patuca 3. Algunas de las especies no detectadas en esta ocasión podrían persistir en números bajos debido a su historia natural. Otras especies podrían usar estas áreas solo ocasionalmente debido a las condiciones actuales del hábitat. El mayor número de especies esperadas es de murciélagos (Chiroptera, 71 especies, Cuadro 4-28) Este número incluye especies que tienen requisitos exigentes de hábitat natural y varias especies insectívoras que son difíciles de capturar con redes de niebla. Para un inventario más completo se recomienda usar detectores acústicos de murciélagos y trampas arpa.

Las dos especies de la familia Emballonuridae que se detectaron son comunes en general. Aunque son insectívoras, ambas especies pueden ser fácilmente observadas, particularmente el murciégalo narigón (*Rhynchonycteris naso*). Esta especie se ha observado en diferentes sitios de Patuca 3 pero además se puede observar en bancos de ríos o en troncos de árboles en donde gracias a su coloración y movimientos que asemejan a una hoja seca movida por el viento pasan casi desapercibidos (Mora, 2000). La otra especie, el murciélago de sacos (*Saccopteryx bilineata*) es menos común pero se puede observar en sitios tales como pozos, muros, puentes y en las gambas de árboles grandes a plena luz del día (Mora, 2000). Los mormópidos detectados (Anexo 4-6) son también insectívoros y son especies comunes. Los mormópidos habitan en cuevas que si son de suficiente tamaño y condiciones adecuadas, sus poblaciones alcanzan altas densidades.





Cuadro 4-33 Éxito de captura (Ex.C) por cada especie de murciélago capturado en 10 de los sitios muestreados en el Proyecto Hidroeléctrico Patuca 3, Olancho, 2012.

Especie	Las Flores	Las Mangas 1	San Jerónimo 1	La Pista	Los Encuentros	Terrero Blanco	Los Mangos	El Incendio	Portal del Infierno	Las Mangas 2	San Jerónimo 2
<i>Artibeus intermedius</i>				0.014	0.006						
<i>Artibeus jamaicensis</i>	0.028					0.005			0.014	0.258	0.050
<i>Artibeus lituratus</i>							0.004			0.025	
<i>Artibeus watsoni</i>										0.008	
<i>Carollia perspicillata</i>		0.062			0.018			0.389			0.008
<i>Desmodus rotundus</i>				0.007	0.006		0.008				
<i>Eptesicus furinalis</i>	0.007										
<i>Glossophaga commisarissii</i>					0.006		0.004			0.008	
<i>Glossophaga soricina</i>	0.021	0.010			0.006	0.009		0.056	0.014	0.025	0.025
<i>Molossus sinaloae</i>						0.009					
<i>Noctilio albiventris</i>						0.019	0.054			0.008	
<i>Phyllostomus discolor</i>					0.006						
<i>Phyllostomus hastatus</i>				0.014							
<i>Platyrrhinus helleri</i>					0.006		0.004				
<i>Pteronotus parnellii</i>	0.014										
<i>Pteronotus personatus</i>			0.007				0.004				
<i>Rhogeessa tumida</i>	0.014		0.007								
<i>Rhynchonycteris naso</i>		0.010									
<i>Sturnira lilium</i>				0.104	0.060	0.028	0.046			0.067	0.025
<i>Uroderma bilobatum</i>				0.007	0.006				0.028		

Prácticamente todos los filostomátidos detectados en Patuca 3 son comunes y de hecho, las especies del género *Carollia* son de las más abundantes en varios tipos de hábitat (ibid.). Estas especies se alimentan de varios tipos de frutas dentro de los que destacan las del género *Piper*. Este género contiene una alta variedad de especies que tiene un importante papel en la regeneración de los bosques. Debido a ello, las carolias son murciélagos que juegan un papel ecológico relevante en la dinámica del bosque así como en áreas en regeneración. Lo mismo sucede con las especies del género *Artibeus* y otros estenoderminos (Anexo 4-6) tales como *Sturnira* (Foto 4-62), *Uroderma*. *Artibeus* y *Uroderma* consumen una gran cantidad de frutos de *Ficus* spp. por lo que son unos de los agentes dispersores de semillas más importantes para este género. Los *Ficus* spp. han sido reconocidos como árboles que ayudan de manera excepcional a sostener a varias poblaciones de mamíferos y otros vertebrados en épocas de hambruna en el bosque tales como las estaciones secas prolongadas.

La captura de *Phyllostomus hastatus*, un depredador grande que es escaso en general (Reid, 2009) y de *Lophostoma brasiliense* (Anexo 4-6) que fue observado en un termitero es un hecho importante. Estas especies sugieren que aun existen condiciones de hábitat y sus atributos (refugio y presas entre otros) adecuadas para varias especies de mamíferos en Patuca 3. Esas buenas condiciones de hábitat son sostenidos a la vez gracias al concurso de varios otros murciélagos en donde destacan los murciélagos dispersores de semillas antes señalados y los murciélagos nectarívoros ya que son polinizadores de gran significancia e impacto en los ecosistemas.

Por otro lado, uno de los marsupiales que podría existir en las áreas de Patuca 3 es el guazalo de agua (*Chironectes minimus*). Esta especie depende de ríos y quebradas con buena calidad de agua. Esa condición de animal acuático podría llevarlo, al menos ocasionalmente, al área de estudio. Otros dos marsupiales, el guazalo (*Didelphis marsupialis*) y el guazalo de cuatro ojos (*Philander opossum*) son comunes en Patuca 3 (Anexo 4-6). El guazalo es una especie de un altísimo potencial biótico (Mora, 2000) y tolerante de condiciones varias de deterioro del hábitat. De hecho esta especie se ha adaptado a los hábitats artificiales e incluso se encuentra en zonas urbanas habitando hasta en edificaciones humanas. El guazalo de cuatro ojos es una especie que puede recuperarse bien después de bajas poblacionales y puede subsistir en hábitats marginales conectados a parches boscosos (Mora, 2000). Algo similar sucede con el guazalillo dorado (*Caluromys derbianus*) por lo que sería el otro marsupial con más posibilidades de existir en la zona en la actualidad.

**Foto 4-62 Individuo de *Sturnira lilium* capturado en una red de niebla colocada cerca del Río Patuca.**

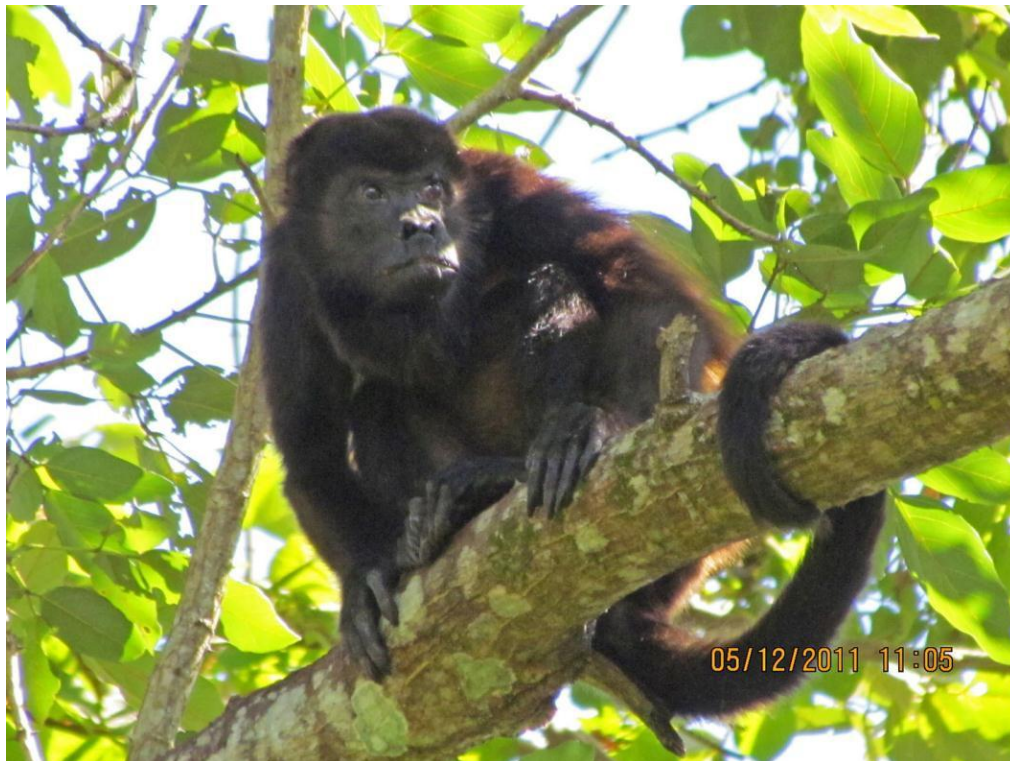


Los primates de Honduras son mamíferos netamente arborícolas y por lo tanto dependientes de los bosques. En la zona de estudio se localizaron dos tropas de mono olingo (*Alouatta palliata*, Foto 4-63) en sitios con parches boscosos dominados por gualiqueme (*Erythrina* sp.). Estas tropas están aisladas por lo que su supervivencia a largo plazo es dudosa. De igual manera es muy dudosa la existencia de las otras dos especies de monos esperadas para el GGV. Aún así se detectaron cuatro especies más de mamíferos que son muy dependientes del hábitat boscoso, el tilopo (*Mazama americana*), el mico de noche (*Potos flavus*), el oso hormiguero (*Tamandua mexicana*, Foto 4-64) y el tumbo armado (*Cabassous centralis*, Foto 4-65). Esta última especie es un armadillo raro y muy poco conocido (Reid, 2009) y fue capturado (y liberado) en la ribera del Río Guayambre. El oso hormiguero gusta de moverse en busca de nidos de termitas situados incluso en árboles aislados de hábitats perturbados. El mico de noche visita árboles de balsa (*Ochroma pyramidale*) en áreas alteradas en busca de néctar, pero debe haber conectividad del dosel del bosque para sus desplazamientos. Por otro lado, el tilopo prefiere el bosque como refugio pero se anima a salir en busca de alimento a áreas de uso agropecuario (Mora, 2000). El daño causado a los cultivos, por pequeño que sea, es justificación suficiente para que la gente los mate, además que de por sí, el tilopo es una pieza de caza muy apetecida.

Aparte de los murciélagos, quizá los mamíferos que son mejores indicadores de las condiciones del hábitat son los carnívoros ya que varias especies son depredadores situados en las partes altas de las redes tróficas. Se detectaron cinco especies de carnívoros, dos prociénidos (incluido el mico de noche ya discutido), un mustélido, un zorrillo y un felino

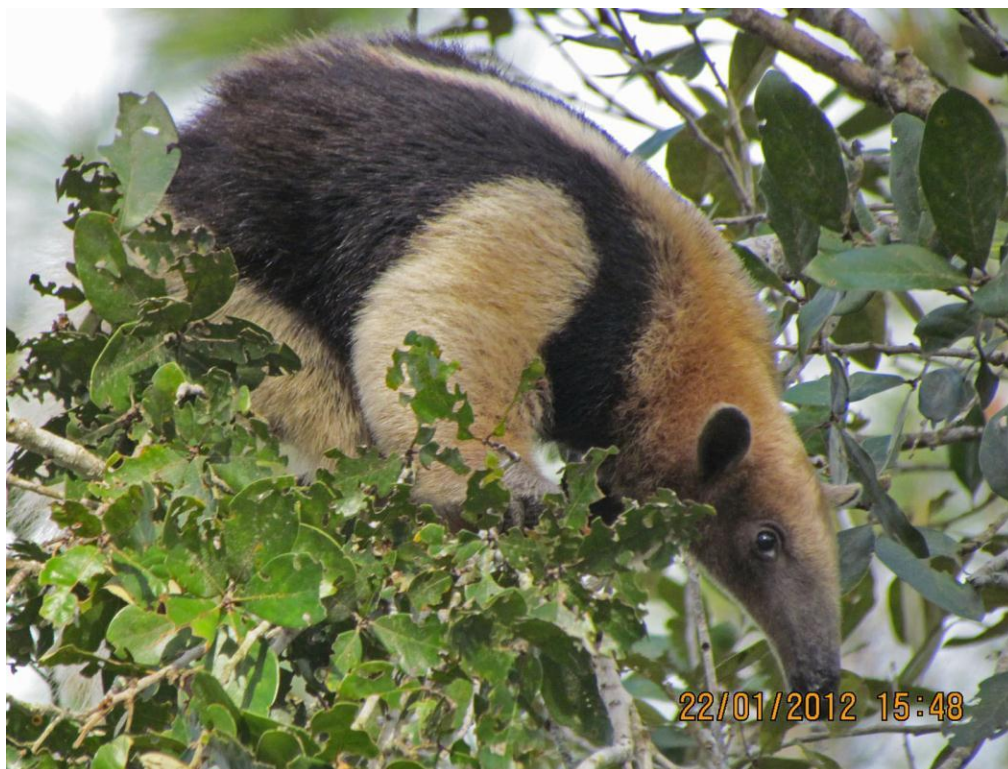
(Anexo 4-6), de 18 especies posibles (Cuadro 4-28). De estas 18 especies, la mitad son especies fuertemente asociadas al bosque. Sin embargo, al ser depredadores se desplazan entre parches boscosos si las extensiones de estos no son suficientes para cubrir sus ámbitos de hogar. Esos desplazamientos pueden hacer que estas especies aparezcan en diferentes puntos del proyecto Patuca 3 aunque sea ocasionalmente. Aún así, especies como el cacomixtle (*Bassariscus sumichrasti*) y el grisón (*Galictis vittata*) prefieren evitar zonas con presencia humana. Lo mismo se puede decir de la mayoría de los felinos quienes, no obstante, ocasionalmente se mueven por sitios habitados e incluso pueden depredar a animales domésticos, particularmente el puma (*Puma concolor*) y el jaguar (*Panthera onca*). En La Palosa, dentro del área de amortiguamiento del parque nacional Patuca mataron a dos jaguares y aparentemente a algún puma también. Estos felinos habitan en el parque y en la Moskitia en general y por lo tanto no sería raro que ocasionalmente algún individuo fuera observado en Patuca 3 durante movimientos de dispersión o paso. Sin embargo, esta área no es prioritaria para el corredor del jaguar dentro del Corredor Biológico Mesoamericano ya que está fuera de las áreas identificadas como prioritarias para dicho corredor (Mora et al., 2012).

**Foto 4-63 El mono olingo (*Alouatta palliata*) permanece en el área de estudio aislado en algunos parches boscosos a la orilla de los ríos.**





**Foto 4-64** El oso hormiguero (*Tamandua mexicana*) es un mamífero de tamaño medio que aun existe en el área de estudio.



**Foto 4-65** El tumbo armado (*Cabassous centralis*) es un hallazgo importante ya que es una especie muy rara y poco conocida.



Otras especies de carnívoros, tales como el coyote (*Canis latrans*), la zorra (*Urocyon cinereoargenteus*), la comadreja (*Mustela frenata*), el zorrillo (*Mephites macroura*) y la onza (*Puma yagouaroundi*) aunque tímidos, utilizan sitios alterados y habitados, sobre todo porque lo hacen de noche. De este tipo de carnívoros se detectó a la onza que es el felino que más se aventura ante la presencia humana e incluso, aparentemente prefiere hábitats abiertos o perturbados (Reid, 2009). La onza es vista más comúnmente que otros gatos en la región y gusta de desplazarse en bosques ribereños (Marineros y Martínez, 1998). Este gato no es manchado y es poco gustado para comer por la gente por lo que ha sido poco sometido a presión de caza (Marineros y Martínez, 1998). Debido principalmente a sus secreciones fétidas los zorrillos tampoco son cazados por la gente. El zorrillo se aprovecha de sitios residenciales en donde hay sobras de comida y pueden mantener altas densidades poblacionales (Mora *et al.*, 2012). De este grupo también se detectó al zorrillo de capucha (*Conepatus leuconotus*). Esta especie habita áreas rocosas, bosques de pino y sabanas (Reid, 2009). Fue observado muerto en la carretera en un área de bosque de pino-encino cerca de La Pista. Este hallazgo es otra indicación que varias especies de mamíferos aun existen en las áreas de influencia del proyecto Patuca 3.

#### **4.12.5 Especies en peligro de extinción o amenazadas.**

La legislación de Honduras categoriza a las especies en situaciones de riesgo de extinción según las listas rojas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) y los apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES). Además incluye a aquellas especies endémicas del país o aquellas que son de preocupación especial (Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente 2008). En la zona de estudio aun persisten algunas especies que han sido afectadas a nivel nacional o internacional y por lo tanto están bajo alguna categoría de conservación. El listado incluye a tres especies de reptiles y seis de mamíferos (Cuadro 4-34).

De las especies de reptiles en la lista de especies amenazadas o en peligro, el lagarto y la iguana son especies que han sido perseguidas por su piel y su carne. La lista además incluye a la boa que, aunque alguna gente la come o utiliza su piel, la mayor persecución que ha sufrido ha sido como mascota, especialmente para mercados internacionales.

Por otro lado, la lista de mamíferos incluye tres especies en el apéndice I de CITES y tres especies en el apéndice III de esa misma convención. Las especies del apéndice I son especies en peligro de extinción afectadas por el comercio. El mono olingo ha sido afectado en Honduras principalmente por la pérdida de hábitat y quizá lo mismo aplica para la nutria. No obstante, esta especie puede sobrevivir en cuerpos de agua en sitios alterados siempre y cuando la calidad del agua cumpla ciertos requisitos ecológicos mínimos tales como la abundancia necesaria de presas y bajos niveles de contaminación. La onza se ha adaptado a las condiciones de alteración del hábitat ya que por naturaleza frecuenta hábitats de bosques bajos, abiertos y matorrales. Las tres especies del apéndice I fueron esporádicas en las áreas de influencia del proyecto Patuca 3. Estas áreas funcionan más como rutas de paso y explotación ocasional del hábitat por parte de estas especies.

**Cuadro 4-34 Especies de reptiles y mamíferos bajo alguna categoría de conservación (Estado) en las listas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) y los apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) detectadas en las áreas de impacto directo e influencia directa del proyecto hidroeléctrico Patuca 3.**

Especie	Nombre español	Estado	
		UICN	CITES
Reptiles			
<i>Crocodylus acutus</i>	Lagarto	VU	I
<i>Iguana iguana</i>	Iguana verde		II
<i>Boa constrictor</i>	Boa		II
Mamíferos			
<i>Alouatta palliata</i>	Olingo		I
<i>Tamandua mexicana</i>	Oso hormiguero		III
<i>Cabassous centralis</i>	Tumbo armado		III
<i>Potos flavus</i>	Mico de noche		III
<i>Lontra longicaudis</i>	Nutria		I
<i>Puma yagouaroundi</i>	Onza		I

El apéndice III de CITES incluye a las especies que según el país están sometidas a reglamentación bajo de su jurisdicción con el objetivo de prevenir o restringir su explotación. Tanto el oso hormiguero como el mico de noche son especies relativamente comunes y se pueden encontrar en áreas alteradas que contengan ciertas especies de árboles y que tengan termiteros en el caso del osos hormiguero. No obstante, el tumbo armando si es una especie más dependiente del hábitat boscoso y ha sido perseguido para usos comestible y artesanal. Su avistamiento en el área de estudio fue muy circunstancial y es muy difícil pensar que la especie sea común aquí ni en ninguna otra área de la región. Se debe señalar que según la UICN las poblaciones del mico de noche, la onza y la nutria están decreciendo en todo su ámbito de distribución, aunque no se encuentran todavía dentro de la lista roja.

De las especies bajo alguna categoría de conservación, solamente el lagarto o cocodrilo americano está en la lista roja de la UICN como vulnerable. Esta categoría incluye a un taxón cuando se considera que se está enfrentando a un riesgo moderado de extinción en estado silvestre. Esta especie ha sido muy perseguida por su piel y por su carne. Además la especie ha sido afectada por la pérdida de hábitat (Espinal *et al.*, 2010). En la zona donde se ubica el proyecto Patuca 3 existen ríos relativamente grandes, con buen caudal y con bancos aptos para el lagarto. Además deben existir en la zona áreas de anidación para el lagarto aunque ninguna pudo ser identificada en este estudio. No obstante, para poder hablar con seguridad de estos aspectos es necesario un estudio a fondo de la disponibilidad



de hábitat tanto para esta como para otras especies de requerimientos relativamente similares. Estas especies son la iguana verde y las tortugas paslamo y jicotea (Foto 4-66) Además, se debe tomar en cuenta que no solo vasta la disponibilidad de hábitat para la supervivencia de estas especies pues a esto hay que aunar factores tales como la protección. Esto es particularmente cierto para las cuatro especies mencionadas en este párrafo debido a la afección que han sufrido por persecución.

**Foto 4-66** La jicotea (*Trachemys venusta*) es una tortuga de río que es perseguida como pieza de caza y para mascota.



#### **4.12.6 Conclusiones.**

La supervivencia de las diversas especies de fauna en las áreas de influencia directa e indirecta del Proyecto Hidroeléctrico Patuca 3 depende de la cantidad y calidad del hábitat remanente. Es claro que el área en cuestión ha sido afectada por mucho tiempo por actividades antrópicas que han transformado gran parte del hábitat original en áreas agropecuarias. El hábitat remanente consiste en parches boscosos de diferentes tipos, formas y tamaños varios de los cuales se encuentran a lo largo de ríos y quebradas. Son estos parches y remanentes los que albergan a varias especies de fauna, de las cuales varias utilizan tanto esas áreas como las áreas circundantes de hábitat marginal y hasta el agropecuario, particularmente potreros arbolados. Se refiere a hábitat marginal aquellas áreas con vegetación alterada o secundaria producto de actividades antrópicas e incluye bordes de vegetación que no se cortó por difícil acceso por ejemplo. Además incluye matorrales, guamiles y áreas de cultivos en barbecho. Los bosques ribereños junto con los



cauces de agua proveen la conectividad ecológica básica para el mantenimiento de varias especies de fauna en la zona. Esto se deduce por medio de varias especies detectadas en este estudio tales como el lagarto, las tortugas, la iguana, el charancaco y la nutria. La detección de especies tales como el tumbo armado, la onza, el mico de noche, el olingo y el zorrillo de capucha sugiere que en la zona persisten varias especies de mamíferos adicionales a las detectadas en este estudio pues son especies de hábitos o requerimientos similares a otras que si fueron detectadas.

Además del problema del deterioro del hábitat, las especies sufren de otros problemas adicionales tales como la contaminación y la cacería. Este estudio particular de fauna no incluyó estudios de contaminación ni de cuantificación de la cacería de especies animales. No obstante, varias observaciones de campo así como información oral de habitantes locales dejan ver que la cacería sigue siendo una práctica importante en el sitio. Se sabe que hay cacería de cocodrilos, iguanas, garrobos, tortugas y otras especies que no fueron directamente detectadas en este estudio.

Varias especies de anfibios, reptiles y mamíferos no fueron detectadas en este estudio. Esto se puede deber a varios factores. En el caso de los anfibios un factor que pudo tener un impacto importante en este sentido es la época ya que los anfibios son especialmente activos en la temporada de lluvias. Otro factor que posiblemente influyó en la no determinación de más especies de anfibios y reptiles en el sitio de estudio fue el hecho de no haberse podido efectuar censos por medio de transeptos. Esto se debe a que hay poca continuidad de hábitat y los sitios de observación se prestaron más para observaciones oportunistas. Algunas áreas tenían aparentemente buenas condiciones como puntos de muestreo. Sin embargo, estas áreas no pudieron ser muestreadas debido a razones de seguridad, particularmente en la noche. Las horas nocturnas son las mejores para el muestreo de anfibios, mamíferos y varios reptiles, particularmente las serpientes.

Por otro lado, varios reptiles, especialmente serpientes así como varias especies de mamíferos son organismos de difícil observación (Wilson et al., 1996). Además, los problemas anotados antes, especialmente el deterioro del hábitat y la cacería deben haber causado un impacto negativo en los tamaños poblacionales de varias especies. Es posible que debido a estos factores, varias especies de mamíferos no fueran detectadas durante el estudio. Esto es cierto incluso para las especies de tamaño corporal grande o las depredadoras. Es muy probable que especies como el danto, el puma, el jaguar y los chanchos de monte así como especies de serpientes grandes solo subsistan en las áreas del proyecto Patuca 3 en números muy bajos o incluso solamente de forma ocasional si es que lo hacen del todo. No obstante, aún se encuentra una alta variedad de fauna, compuesta especialmente por especies de amplia distribución y capaces de adaptarse a la alteración del hábitat. Estas especies pueden subsistir en hábitats marginales o en una combinación de estos y remantes del hábitat original.

Nueve especies de las especies detectadas en este estudio no fueron informadas para el valle del Guayambre-Guayape por Townsend y Wilson (Ibid). Tanto estas como las demás especies de herpetofauna encontradas en este estudio en su mayoría tienen amplia distribución y cuentan con poblaciones clasificadas como de menor preocupación. Aun así las especies generalistas o de menor preocupación requieren de ciertas condiciones básicas de hábitat para su supervivencia en cualquier sitio dado. Algunas especies de reptiles siguen

siendo afectadas por la cacería en las áreas del proyecto Patuca 3, por ejemplo el lagarto, la paslamo, la iguana verde, el garrobo gris y la boa.

El grupo dominante de mamíferos en términos de la riqueza de especies son los murciélagos. Este grupo representa 56% (71 especies) de los mamíferos esperados para el GGV. Correspondientemente, de las 38 especies de mamíferos detectadas en este estudio, 23 (60%) fueron murciélagos. Entre las especies detectadas se encuentran varias con papeles ecológicos primordiales tales como las pertenecientes a los géneros *Carollia*, *Artibeus*, *Sturnira* y *Uroderma*. Estas especies son dispersoras de semillas y junto con las especies polinizadoras tales como las del género *Glossophaga* tienen un papel relevante en la dinámica y la regeneración del bosque.

Finalmente, en el área de estudio persisten tres especies de reptiles y seis de mamíferos que han sido afectadas a nivel nacional o internacional y por lo tanto están bajo alguna categoría de conservación. De estas solamente el lagarto o cocodrilo americano está en la lista roja de la UICN como vulnerable. Esta especie ha sido muy perseguida por su piel y por su carne en todo el país y ha sido afectada por la pérdida de hábitat.

Los cocodrilos son considerados especies clave ya que con sus actividades ayudan al buen funcionamiento del ecosistema mediante el incremento del reciclaje de nutrientes, la provisión de refugios de agua para otras especies durante la época de sequía y al mantener abiertos los cursos de agua (Casas-Andreu, 1995; Ross, 1998). Por lo anterior, la desaparición de los cocodrilos implica una pérdida de la biodiversidad, del potencial económico y de la estabilidad del ecosistema (Ross, 1998).

En Honduras existen dos de las 23 especies de cocodrilianos descritas a nivel global: el Caimán (*Caimán crocodilus*) y el lagarto americano (*Crocodylus acutus*). Este último está presente en ambas costas de la región Neotropical, desde el extremo sur de Florida, hasta los llanos del Orinoco en el noreste de Venezuela, en el Atlántico. En el Pacífico se encuentra desde Sinaloa en México, hasta el norte de Perú (Medem, 1983, Thorbjarnarson, 1989).

A pesar de la amplia distribución del cocodrilo americano, sus poblaciones han disminuido debido principalmente a la pérdida de sus hábitats y la cacería furtiva. Esto ha provocado, que se encuentre en peligro de extinción (Thorbjarnarson, 1988; Ross, 1998). Por ello, este lagarto ha sido incluido dentro del Apéndice I de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES 2011). Consecuentemente se le considera una especie en peligro de extinción dentro de su ámbito de distribución por lo que debe ser protegida. Por esta razón, no se permite la comercialización de productos y subproductos de esta especie provenientes de la naturaleza. Además en Honduras, desde 1998, bajo resolución No. GG-APVS- 003-98, esta especie se encuentra en la lista de Especies de Preocupación Especial. A pesar de las leyes vigentes tanto internacionales como nacionales para la conservación del lagarto americano, su situación no se ha revertido como se esperaba (Escobedo Galván y Mejía Vargas, 2003).

En Honduras, esta especie tiene una distribución en casi todo el país y es actualmente más abundante en El Embalse El Cajón (Espinal *et al.*, 2010, Espinal y Escobedo, 2011). Este cocodrilo no frecuenta los hábitats periféricos más pequeños. Sin embargo, no hay evaluaciones recientes realizadas en otras grandes masas de agua tales como los ríos

Aguan, Ulúa, Chamelecón y Patuca. Debido a esto no se sabe si la protección dada a la especie en el país ha causado un incremento de esta especie en algunas áreas reconocidas previamente. No obstante, en los años 90 los cuerpos de agua antes mencionados estuvieron sujetos a actividades de extracción legal de cocodrilos para ser utilizados como lote fundador o pie de cría, para el establecimiento de fincas con fines comerciales (Mario Espinal, com. pers.).

La sobrevivencia del lagarto americano (*Crocodylus acutus*) en el río Patuca, se ve amenazada por una serie de actividades humanas que representan un peligro para la especie y su hábitat (Foto ). En el área de influencia directa e indirecta se observó como las actividades humanas, por ejemplo la ganadería, el cultivo de granos básicos y la extracción de oro artesanal y tecnificado (Foto 4-67 y Foto 4-68 y Foto 4-69 y Foto 4-70) amenaza día tras día la estabilidad poblacional de esta especie. Estas actividades reducen y modifican las áreas con potencial para la anidación, lo cual impacta a la población de cocodrilos con su consecuente disminución del potencial de su viabilidad a corto y largo plazo.

**Foto 4-67 La ganadería**





**Foto 4-68 El cultivo de granos básicos**



**Foto 4-69 Extracción de oro artesanal**





**Foto 4-70 Extracción de oro tecnificado**



Otra de las principales amenazas identificadas para los cocodrilos en el área es la presencia humana. A mayor proximidad humana y a mayor densidad humana en las cercanías de un río, menor tamaño poblacional de lagartos. Sin embargo, se observaron lagartos en varios sitios, tanto aguas arriba, como aguas abajo del sitio de presa de Patuca 3. Esto sugiere que mientras la especie tenga cubiertos los requerimientos ecológicos mínimos, tales como la disponibilidad de alimento y sitios para anidar, ésta puede permanecer en hábitats alterados por el humano. Sin embargo, la viabilidad de esas poblaciones dependerá en gran medida de la actitud que asuman los pobladores hacia estos animales, la disponibilidad de sitios de anidación seguros y la severidad de los efectos causados por el proyecto hidroeléctrico Patuca 3. Estos factores tienen efectos tanto genéticos como demográficos sobre las poblaciones, sobre todo en aquellas pequeñas y fragmentadas.

## **4.13 Ecología – Peces**

### **4.13.1 Antecedentes**

El Río Patuca es uno de los Ríos más grandes de Honduras. Recorre 465 km desde su nacimiento a su desembocadura en el mar Caribe. Su cuenca hidrográfica abarca un área de 24 593 km<sup>2</sup>. En su recorrido su cauce pasa por cuatro departamentos Hondureños: Gracias a Dios, Olancho, El Paraíso y Francisco Morazán. Sus principales afluentes son el Río Guayambre que tiene su nacimiento en el departamento del Paraíso y el Río Guayape que nace en el Departamento de Olancho, el Río Patuca se forma en la confluencia de estos dos ríos. En el área de la cuenca hidrográfica del Río Patuca se encuentran varias áreas protegidas (ver Mapa 4-21, en sección 4.15). El área también sirve de hogar a cuatro etnias: miskitos, tawahka, pech, y garifuna. Miembros de estas etnias usualmente están asentados en comunidades que dependen directamente del río como la principal forma de transporte, fuente de agua y también el río sirve como una importante fuente de pesquerías de subsistencia (Foto 4-71). Aun que los servicios ambientales que el río presta a las comunidades que residen en su cuenca son muchas, el conocimiento que se tiene sobre la ecología de este río y la biología de los organismos que subsisten en sus aguas es prácticamente nulo, y hasta donde los autores de este reporte saben, no existe una sola publicación que describa en detalle o en general los procesos ecológicos que se dan en el río, hecho que no es único de los sistemas loticos de Honduras, si no que es la regla para la mayoría de los ríos de los países centroamericanos. Sin embargo, es importante mencionar que algunos datos de distribución pueden ser encontrados en colecciones de museo consultando en bases de datos interinstitucionales como por ejemplo: Fishnet2 (<http://fishnet2.net/>). Existen publicaciones sobre la riqueza de especies de peces de agua dulce que han incluido el Río Patuca (e.g. Matamoros et al. 2009 y Matamoros et al. 2012), las cuales no han contemplado aspecto ecológicos y por lo tanto se limitan a dar los nombres de las especies que ocurren en el río en general. Información sobre los caudales ecológicos del río ha sido publicada en TNC (2007) y Esselman y Operman (2010), en estas investigaciones se implementó un proceso de pasos-múltiples que incluyeron análisis de datos hidrológicos y su modelación, así como también la colección de conocimiento “ecológico tradicional”, con el objetivo de recomendar caudales ecológicos que potencialmente minimizarían los niveles de impacto en el caso de la construcción de una represa hidroeléctrica.

### **4.13.2 Ecología acuática del Río Patuca**

A excepción de los datos que se han producido en esta investigación y como ha sido ya mencionado estudios en la ecología del Río Patuca no existen. Sin embargo, una serie limitada de investigaciones se han producido en Honduras para el Río Ulúa y los Ríos Cangrejal y Lancetilla en la costa norte del país. Vaux (1985) estudio la distribución y la ecología reproductiva y trófica de los peces de los Ríos Humuya, Sulaco y Yure, investigación que fue conducida previo a la construcción de la represa hidroeléctrica Francisco Morazán o “El Cajón”. Una limitante de este estudio es que los puntos de muestreo fueron localizados alrededor o cercanamente al área en donde la represa fue construida, y no se trató de muestrear la cuenca hidrográfica entera (Ver Vaux 1985). Este estudio demostró que las especies dominantes en estos sistemas fueron *Parachromis*

*motaguensis* (guapote), *Astyanax aeneus* (Ilustración 1A), *Rhamdia* spp. (bagre) y *Micropterus salmoides* (bass). En el estudio que presentamos en este reporte, que con el objetivo de entender cuál es la relación de las variables ambientales en la formación de los ensambles ícticos en el Río Patuca, se muestrearon los ensambles ícticos y variables ambientales en la cuenca alta, media y baja del río, así de esta forma poder también entender si existen diferencias a lo largo del continuo. Nuestros resultados muestran que en el Río Patuca las especies dominantes son *Astyanax aeneus*, *Poecilia guillii* (Ilustración 1B) y *Amphilophus longimanus* (Ilustración 1C). Diferencias en la dominancia de especies en los ensambles de peces puede ser fácilmente explicada por cambios en las zonas biogeográficas de Honduras, el Río Patuca se encuentra en la zona biogeográfica de la Mosquitia (Matamoros et al. 2012) la cual es dominada por las especies arriba mencionadas, y los Ríos Humuya, Sulaco y Yure se encuentran en la zona biogeográfica de las tierras altas del país (Matamoros et al. 2012). Es importante mencionar que entre los peces más comunes en el estudio de Vaux (1985) estuvo el *Micropterus salmoides* que es una especie exótica. En el Río Patuca también una especie exótica; *Oreochromis* sp (Ilustración 1D), fue colectada frecuentemente durante nuestros muestreos, pero no se recupero entre las más importantes. Recientemente y en la costa norte del país, Matamoros et al. (2010), estudio el efecto del gradiente longitudinal en los ríos Cangrejal y Lancetilla.

**Foto 4-71 Un miskito pescando en un canal tributario del Río Patuca cerca de la comunidad de Wampusirpe.**



En este estudio se encontró que los cambios en la estructura de los ensambles de peces en estos pequeños ríos no suceden paulatinamente como es esperado, sino que son cambios abruptos e inmediatos. Nuestros resultados en el Río Patuca muestran que existe una zonación longitudinal más amplia, pero el Río Patuca es al menos seis veces más largo que

el Río Cangrejal, y unas 10 veces más largo que el Río Lancetilla, así como también el gradiente longitudinal entre estos ríos y el Río Patuca no tiene comparación. En conclusión comparar los resultados obtenidos en este estudio con otros estudios en ríos ya sea del país o la región es extremadamente complicado, ya que en la mayoría de los casos, datos de otros ríos no existen y los pocos datos existentes en un caso no son comparables por las diferencias en la colección de datos (e.g. Vaux 1985) y en el segundo caso las comparaciones son difíciles por diferencias en la escala de los ríos estudiados (e.g. Matamoros 2010). Dentro del marco de este estudio, se muestrearon 58 localidades a lo largo del río siguiendo un protocolo comprensible (PROMEBIO, 2011), con el que colectamos tanto datos de distribución y abundancia de especies, como datos ambientales. Este tipo de datos no solamente nos permite ver las relaciones entre los ensambles de peces, sino que también nos da la oportunidad de estudiar el efecto de los parámetros ambientales colectados en la formación y mantenimiento de estos ensambles. Si bien es cierto en estos momentos este tipo de datos no es comparable con los pocos estudios previamente realizados en el país, este estudio es el primero de su clase en el que la cuenca entera del río ha sido muestreada y podrá servir como estudio de línea de base para futuros estudios, así como para el monitoreo biológico que se realice ya una vez en operación el Proyecto Patuca 3.

#### **4.13.3 Línea base de los peces del Río Patuca**

El objetivo general de esta sección es proveer la información básica necesaria sobre la biodiversidad íctica en la cuenca hidrográfica del Río Patuca y el efecto de los parámetros ambientales medidos en la estructura de los ensambles de peces encontrados a lo largo de la cuenca previo a la entrada en operación del Proyecto Patuca 3. Los resultados expuestos son la línea base para cualquier esquema de monitoreo biológico para los peces que se implemente como parte del Proyecto Patuca 3.

La metodología utilizada para la realización de los muestreos de peces, se basó en un protocolo modificado de la metodología implementada por PROMEBIO para monitorear el continuo ribereño (PROMEBIO 2011). Un aspecto importante para el desarrollo de este protocolo, es que requiere que la cuenca hidrográfica entera sea muestreada cuando sea posible, la inclusión de localidades tanto de la cuenca baja, media y alta del río, así como localidades tanto en el canal principal como en los tributarios son vitales para entender cambios longitudinales en los sistemas fluviales. En este sentido se muestreo a lo largo de la cuenca del Río Patuca. En el se presenta el esquema de muestreo para el estudio de peces con relación al Proyecto Hidroeléctrico Patuca 3.

Siguiendo el protocolo de muestreo seleccionado, 58 localidades fueron muestreadas a lo largo de la cuenca hidrográfica del Río Patuca (Mapa 4-2). El protocolo utilizado contempla la colección de datos de abundancia de peces, así como la medición de parámetros físicos y químicos del agua (Ver PROMEBIO, 2011 por detalles). El protocolo fue ligeramente modificado en este estudio, ya que en lugar de trazar cinco transectos dentro de la sección de río seleccionada trazamos únicamente tres. Las artes de pesca utilizadas fueron: Electro-pesca, los trasmallos y las atarrayas (Foto 4-72) Los peces colectados fueron preservados en una solución de formalina al 10% y transportados al laboratorio para su correcta identificación usando las claves de Villa (1982), Greenfield y



Thomerson (1997), Bussing (2002) y Miller (2005). Aparte de datos de diversidad de especies y sus abundancias, también se colectaron datos geográficos de la localidad incluyendo la latitud y longitud, así como el departamento, municipalidad y asentamientos humanos cercanos. En cada transecto se anoto la presencia o ausencia de: agua corriente, pequeños rápidos, remansos, cascadas, presencia de arboles o partes de arboles en el agua. Se cuantifico el ancho del río, la cobertura del dosel, salinidad, temperatura, pH, oxígeno disuelto, conductividad, turbidez, vegetación en el agua, erosión, velocidad de la corriente y la profundidad. El tipo de sedimentos en cada localidad fue también caracterizado y se usaron las siguientes categorías: detritus, arcilla, lodo, arena, grava, cantos rodados y bloques.

**Foto 4-72 Artes de pesca utilizadas: A Electro-pesca, B Atarrayas, C Chinchorro con bolsa y D electro pesca y Chinchorro de bolsa.**



#### *4.13.3.1 Análisis*

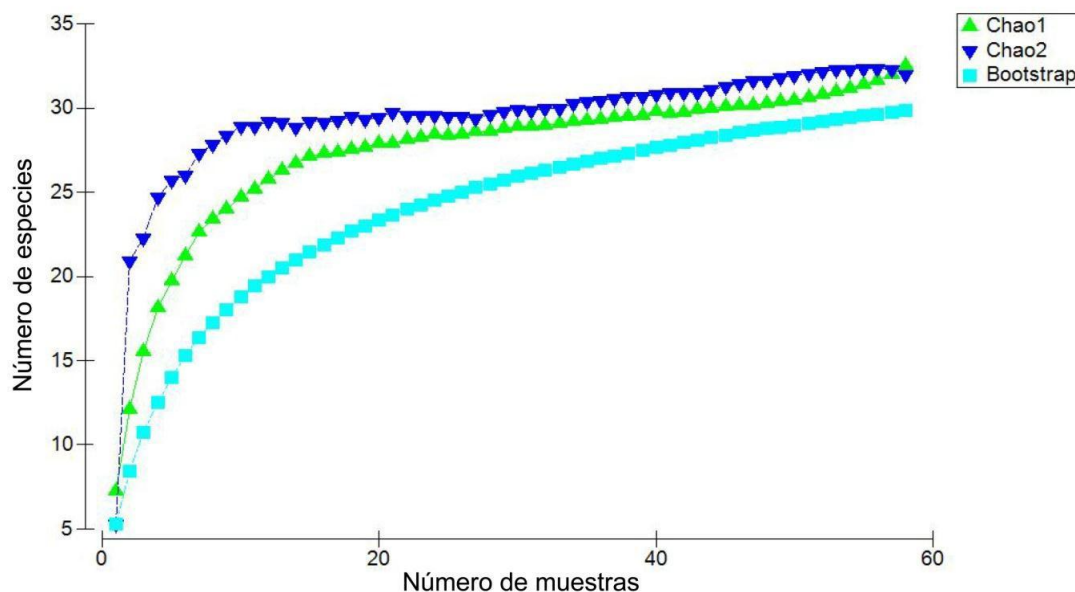
Se aplico un análisis de escala multidimensional no-metrica (AEMN). Para estudiar la relación entre las diferentes secciones de la cuenca hidrográfica y los cambios en la conformación de sus ensambles de peces. Para determinar cuáles de los factores ambientales medidos explican la variabilidad en la estructura de los ensamble de la cuenca, se aplico un análisis de redundancia (ARD). Finalmente, tablas y gráficos fueron

producidos en los cuales se muestran los valores relativos de ocurrencia así como de importancia basados en abundancia.

#### 4.13.3.2 Resultados

58 localidades fueron muestreadas a lo largo de la cuenca hidrográfica del Río Patuca (Mapa 4-2) . Un total de 5 799 especímenes fueron colectados, los cuales pertenecen a 28 especies en 11 familias (Anexo 4-7) y representan un 45.9% de las 61 especies reportadas para el río (Matamoros et al. 2009; Anexo 4-7). Tres de estas 28 especies, *Gymnotus maculosus* (Ilustración 1E), *Poeciliopsis pleurospilus* (Ilustración 1F), *Bairdiella ronchu*, son nuevos reportes para el Río Patuca, de esta forma se aumento el número de especies conocidas para el Río Patuca de 61 a 64. Es importante notar que la mayoría de especies no detectadas en este estudio son peces marinos que ocurren en la cuenca baja en la planicie inundable del Patuca, área que por razones de clima y logística no se pudo visitar. Sin embargo, las curvas de acumulación de especies (Figura 4-8) practicadas al set de datos muestran una curva próxima a llegar a una asíntota, indicando que el esfuerzo de colecta fue eficiente en las áreas en donde se practico y que muy pocas especies probablemente pasaron sin ser detectadas.

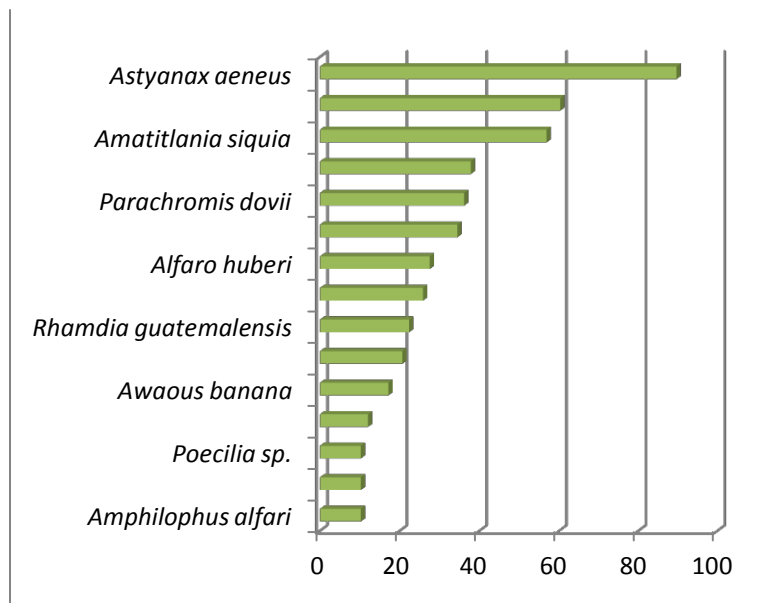
**Figura 4-8** Curvas de acumulación de especies utilizando diferentes medidas, Chao1, Chao2 y Bootstrap. El análisis de practico con 58 muestras y utilizando los datos crudos de abundancia.



Los datos de frecuencia (Figura 4-9) indican que las cinco especies más comunes en la cuenca son, *Astyanax aeneus* (Ilustración 1A; 90% localidades), *Poecilia guillii* (Ilustración 1B; 60.3% localidades), *Amatitlania siquia* (Ilustración 1F; 56.9% localidades), *Amphilophus longimanus* (Ilustración 1C; 37.9% localidades) y *Parachromis dovii*

(Ilustración 1H; 36.2% localidades). Un 50% de las especies detectadas en los muestreos ocurrieron en menos de un 10% de las localidades.

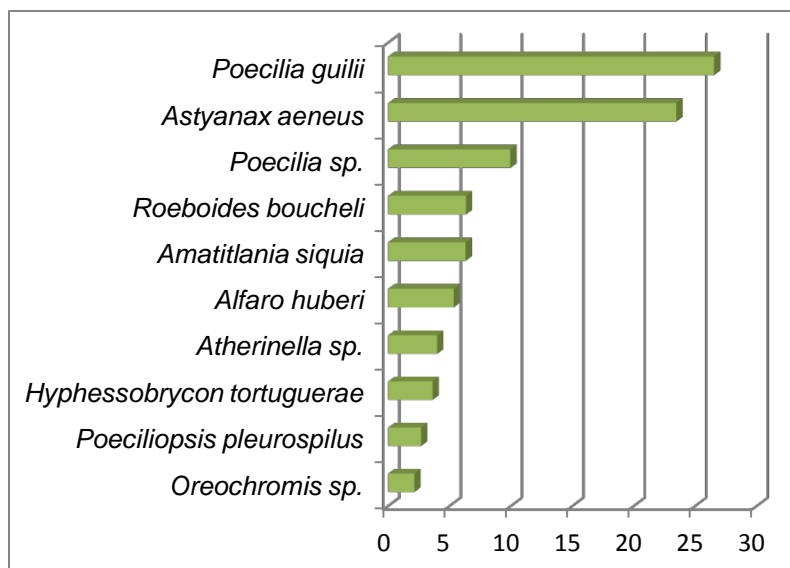
**Figura 4-9 Grafico de barras mostrando el porcentaje de ocurrencia de las 15 especies más comunes documentadas en el estudio de Peces realizado para el Proyecto Hidroelectrico Patuca 3. Las 13 especies no incluidas en el grafico (Anexo 4-7) ocurrieron menos de un 15% de las veces en el estudio basado en 58 sitios de muestreo.**



Los datos de abundancia (Figura 4-10) revelan que un 50% de la abundancia es atribuida a *Poecilia guillii* (Ilustración 1B; 26.5%) y *Astyanax aeneus* (Ilustración 1A; 23.5%). 20 de las 28 especies colectadas contribuyeron menos de 2.5% cada una en la abundancia total.

Los resultados del AEMN (Figura 4-11), muestran que las localidades de la cuenca baja y alta forman grupos discretos con muy poco traslape; sin embargo, las localidades de la cuenca media aparecen distribuidas en todo el grafico indicando que la membrecía de especies en estas localidades contienen tantos individuos que ocurren en la cuenca alta y baja del río. Las localidades de la cuenca baja fueron determinadas por *Centropomus undecimalis* (Ilustración 2A) y *Paraneetroplus maculicauda* (Ilustración 2B). Las localidades de la cuenca alta se miran influenciadas por *Agonostomus monticola* (Ilustración 2C), *Parachormis dovii* (Ilustración 1H) y *Alfaro huberi* (Ilustración 2D).

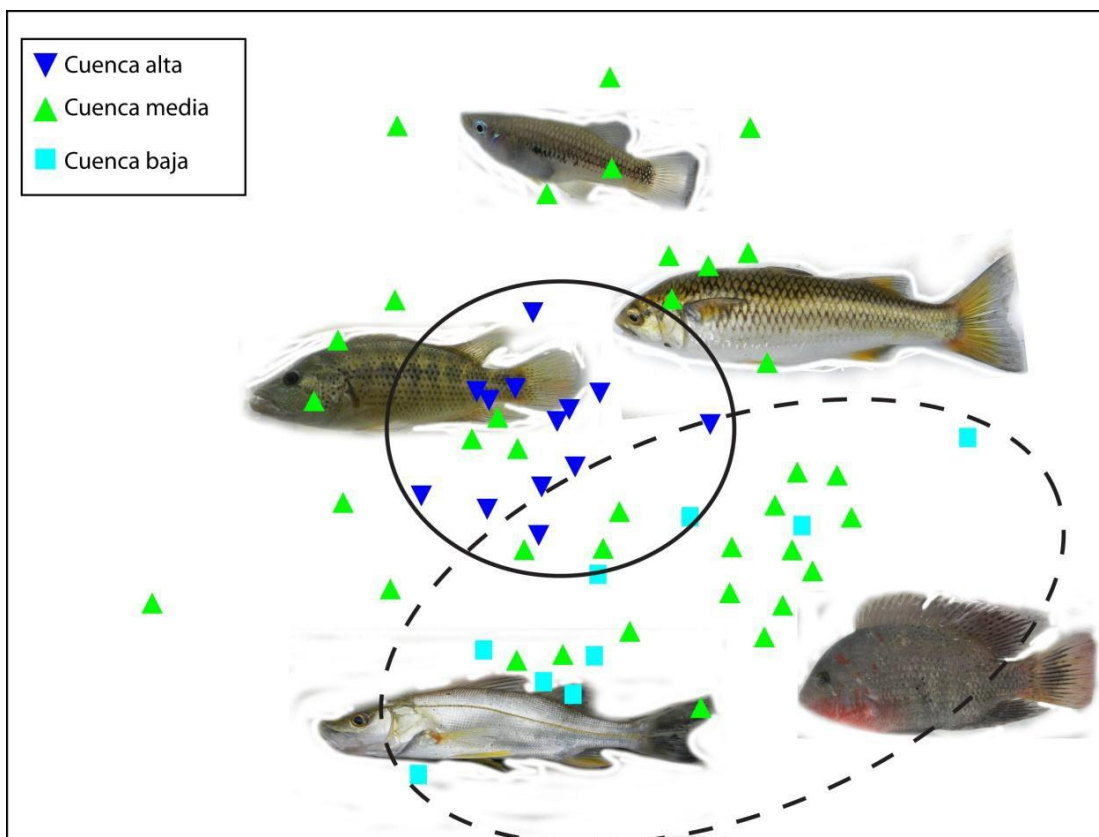
**Figura 4-10** Grafico de barras mostrando las abundancias relativas en % de las 10 especies más importantes en el estudio de peces del Proyecto Patuca 3. Las 18 especies restantes (Anexo 4-7) aportaron menos de un 2% de 5,799 individuos colectados en 58 localidades.



Los resultados del ARD (Figura 4-12) indican que un 86.1% de la variabilidad es explicada por RDA1 (60.6%) y RDA2 (25.5%). El RDA1 está relacionado con las variables ambientales estructura de hábitat y dosel. La estructura del hábitat es una variable que mide la cantidad de hábitat disponible para los peces; por ejemplo una localidad con fondo arenoso o lodo, sin rocas, piedras o bloques tiene muy poca estructura, pero una localidad en la que hay rocas, piedras, bloques, arboles caídos, etc es una localidad con mucho hábitat. Seguidamente, el Dosel es un simple estimado de la cantidad de vegetación arbórea que cubre la sección de río a medir. Las especies relacionadas con la estructura del hábitat son *Rhamdia laticauda* (Ilustración 2F), *Amatitlania siquia* (Ilustración 1F) y *Alfaro huberi* (Ilustración 2D). El axis que corresponde a RDA2 está relacionado con la corriente, este es una medida de tipo de hábitat, las otras categorías en el análisis fueron rápidos, pequeños rápidos, remansos, y caídas de agua. Este resultado quiere decir que especies como *Paraneetroplus maculicauda* (Ilustración 2B).



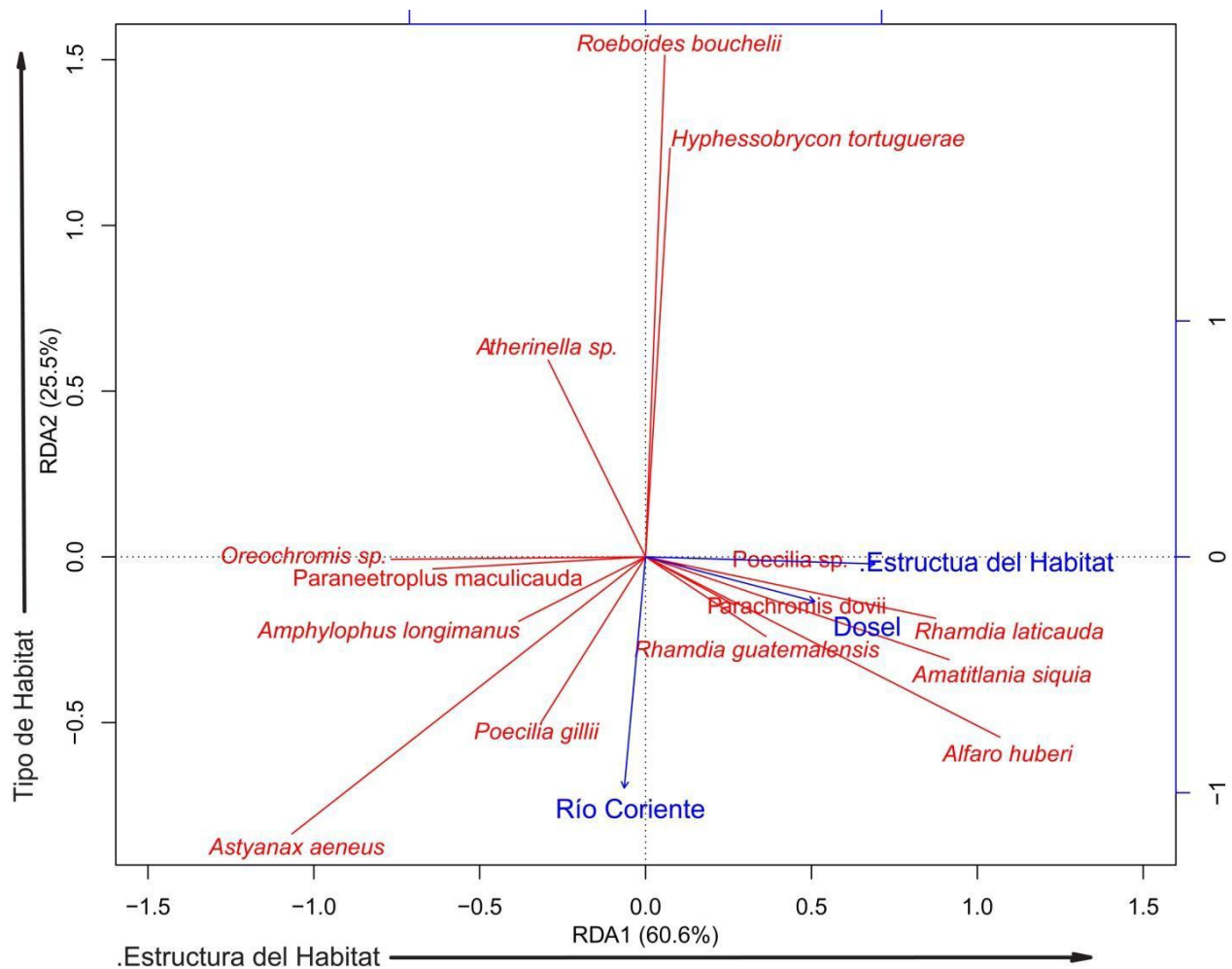
**Figura 4-11** Análisis no-métrico de escala multidimensional mostrando dos grupos discretos de ensambles de peces para el estudio del Proyecto Patuca 3. El análisis está basado en las abundancias por localidad, y la medida de distancia utilizada fue la de Bray-Curtis. Especies siguiendo las manecilla del reloj: *Alfaro huberi*, *Agonostomus monticola*, *Parachromis dovii*, *Centropomus unciniferus*, *Hyphessobrycon tortugerae*.



*Notese que las localidades de la cuenca media están distribuidas en todo el grafico.*

*Amphilophus longimanus* (Ilustración 1C) y *Poecilia gillii* (Ilustración 1B) se encuentran comúnmente en hábitats de aguas corrientes, sin embargo noten que otras especies requieren de otros hábitats para subsistir como por ejemplo, *Roeboides bouchelii* (Ilustración 2F) y *Hyphessobrycon tortugerae* (Ilustración 2G) que se encuentran comúnmente en hábitats opuestos a aguas corrientes, ósea pozas y remansos.

**Figura 4-12** Análisis de redundancia basado en las abundancias de especies por localidad (58 localidades) y los datos ambientales colectados en cada localidad en el estudio del proyecto Patuca 3.

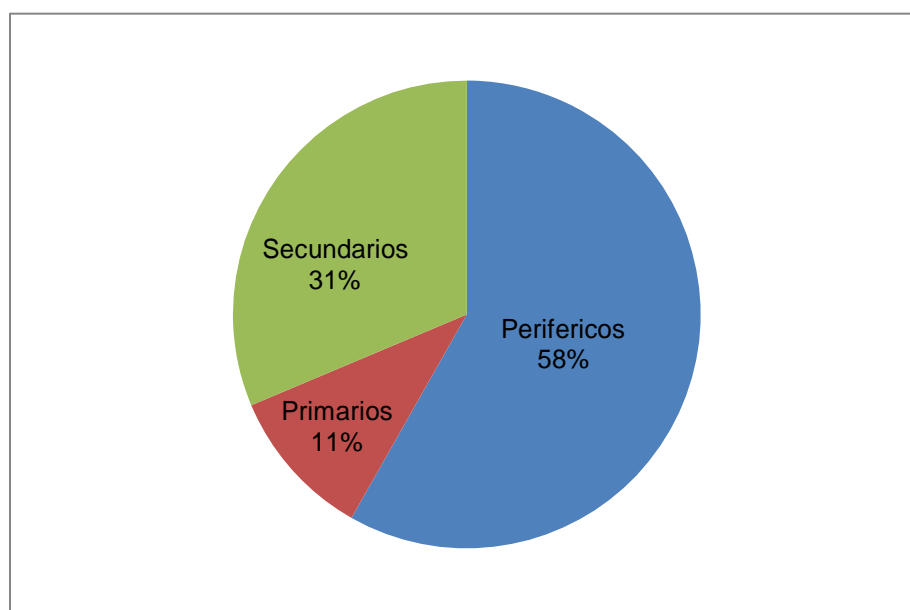


#### 4.13.3.3 Aguas arriba del futuro embalse de Patuca 3

La reducción de la diversidad así como la creación de una barrera física para el movimiento longitudinal de los peces son efectos considerables relacionados con la construcción de represas de gran altura (Agostinho & Gomez, 2002; Oldani et al., 2007). Sabemos que la construcción de embalses está altamente relacionada con cambios en la estructura de los ensambles ícticos debido a las nuevas condiciones limnológicas que se imponen (Benson, 1982). Los efectos resultantes de la construcción de una represa son procesos complejos que se manifestaran tanto aguas arriba como aguas abajo del proyecto (Baigún & Oldani, 2005). Los impactos pueden ser de naturaleza directa, ósea aquellos cambios que afectaran características intrínsecas de las especies como ser mortalidad, crecimiento, hábitos tróficos, estrategias reproductivas, uso de hábitats, patrones migratorios, etc., además de que la fragmentación de poblaciones altera el flujo genético y afecta drásticamente el reclutamiento posterior (Agostinho et al., 1999; Agostinho et al., 2003; Fernandez et al., 2007), estos patrones de cambio han sido directamente correlacionados con cambios en el

ciclo hidrológico así como en la arquitectura de un sistema fluvial (Agostinho & Gomez, 2002; Oldani et al., 2007). De un total de 19 especies reportadas para la cuenca alta del Patuca (Anexo 4-7), aguas arriba del proyecto Patuca 3 se reportan al menos siete especies de peces primarias de agua dulce, nueve especies secundarias y tres periféricas. Nuestros estimados indican que un 58 % (Figura 4-13) de la biodiversidad íctica del Río Patuca está formada por peces periféricos de agua dulce o sea peces marinos que entran a aguas dulces ya sea por cortos o largos periodos de tiempo, o peces que una etapa de su historia natural es invertida en aguas salobres o marinas.

**Figura 4-13 Especies divididas por su tolerancia a la salinidad en el estudio del Proyecto Hidroeléctrico Patuca 3.**



La mayoría de estas especies en el Río Patuca están restringidas a la cuenca baja del río, sin embargo algunos de estos peces se encuentra río adentro hasta la cuenca alta. Estos peces los podemos dividir en dos grupos, los que presentan un tipo de patrón migratorio que en el Río Patuca están representados por *Agonostomus monticola* (Ilustración 2C) y *Joturus pichardi*, que no fue colectado en nuestros muestreos, pero ha sido reportado comúnmente en la cuenca del Patuca, y los que entran temporalmente nada mas, pero no son migratorios como *Centropomus unciniferos* (Ilustración 2A). *Joturus pichardi* y *Agonostomus monticola* son peces catádromos, ósea que viajan de sus hábitats tierra adentro a aguas marinas o salobres para reproducirse (Consultar Cruz, 1989). Estas especies verán truncado su viaje río arriba por un impasable obstáculo que será la cortina del proyecto Patuca 3. La formación del embalse, por otra parte, incrementara la mortalidad natural de larvas y huevos de aquellas especies con desove libre en los tramos fluviales como ser *Agonostomus monticola* y *Joturus pichardi*. Estos cambios han sido bien documentados en represas de Sur América donde Roa & Permingeat (1999) encontraron que los ensambles de peces presentaron una alta riqueza inicial con especies adaptadas a aguas lólicas y lénticas; sin embargo diez años después del llenado del embalse, las especies dominantes fueron peces de pequeños portes y sin valor pesquero (Roa et al. 2000; Roa et al. 2001).

#### 4.13.3.4 Aguas debajo de la presa Patuca 3

Aguas abajo de la represa grandes cambios se manifestaran producto de la manipulación de los niveles naturales hidrométricos del río por la operación de la planta. Esto incluye la duración de las crecientes medias tanto mensuales como anuales. Estas alteraciones producirán reducciones y pérdida de hábitats, que afectaran a los ensambles ícticos en general produciendo cambios en ciclos de reproducción, interacciones presa-predador, y otros. Unos de los hábitats afectados serán los rápidos y pequeños rápidos (Foto 4-73), hábitats muy comunes ahora en el Río Patuca e importantes para muchas especies.

**Foto 4-73 Rápido en una localidad de la cuenca media del Rio Patuca.**



Las especies migratorias (*Agonostomus monticola* y *Joturus pichardi*) se verán afectadas por la desaparición de hábitat vital que facilita su pasaje hacia la cuenca alta y media del río (Esselman & Opperman 2010). Un cambio drástico en el régimen hidráulico tendrá muchos efectos sobre los ensambles acuáticos. Este estudio proporciona una idea de los potenciales impactos que pueden producirse sobre los peces. Por ejemplo, en este estudio se identificaron especies de peces especialmente adaptadas a las condiciones hidráulicas de grandes velocidades, fuerte turbulencia y gran oxigenación (*Agonostomus monticola* y *Joturus pichardi*), condiciones que se presentan tanto río arriba y abajo del sitio del proyecto Patuca 3. En el estudio también se registraron especies raras como ser *Poeciliopsis pleurospilus* (Ilustración 1G) y *Amphilophus alfari*, especies que tienen requerimientos específicos de hábitat; que incluyen pequeños riachuelos con aguas poco profundas y

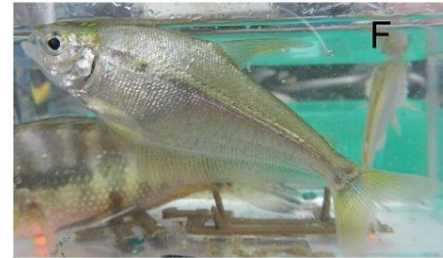


corrientes, estas especies se verán afectadas al modificar su hábitat después de la completación del embalse.

Ilustración 1 Fotos de varios tipos de peces



**Ilustración 2 Fotos de varios espeses de peces**



#### **4.14 Ecológica – Aves**

Se realizó un inventario biológico de la avifauna existente en áreas que están directamente relacionadas con el Proyecto Hidroeléctrico Patuca 3, se estimó el número de especies observadas y se identificaron las especies de preocupación especial para la conservación.

Las aves observadas se identificaron mediante el uso de guías de campo ilustradas. Para las aves terrestres se implementó una forma modificada de la metodología conocida como Búsqueda por área donde el observador recorre libremente por treinta minutos una hectárea de bosque la cual se convierte en su unidad de muestreo, esto le permite pararse o moverse a investigar avistamientos o cantos cuando sean apropiados. Para la localización de las aves se utilizaron binoculares Stokes DLS 8 x 42 y la identificación de especies se realizó mediante el uso de guías ilustradas. El muestreo se realizó en seis diferentes hábitats identificados en el área del embalse del Proyecto Hidroeléctrico Patuca 3 así como en algunos sitios aguas abajo del sitio de presa. Para cada hábitat se seleccionaron 2 sitios de observación para un total de 12 como se puede apreciar en el Cuadro 4-35. Las seis categorías de hábitat que utilizamos fueron Bosque de galería, Bosque de hoja ancha, Bosque de pino, Bosque de Pino-encino, Sistemas Agropecuarios y hábitats riverños que bordean los ríos Guayambre, Guayape y Patuca. Adicionalmente se realizó un recorrido en lancha río abajo de la zona del embalse para identificar sitios que son utilizados por las aves para alimentación, descanso y anidación. Se recorrió un sector de la línea de transmisión para ver las condiciones de hábitat en relación a la avifauna.

Como resultado del trabajo de campo y las investigaciones realizadas, se reportan 148 especies de aves de 42 familias representando 114 géneros. La familia Tyrannidae fue la más representada con 18 especies seguida por la familia Parulidae con 15 especies. Estas familias tienen por lo menos una especie en uno de los diferentes hábitats seleccionados. Otras familias con números altos de especies son Accipitridae, Columbidae, Icteridae, Cardinalidae con 8 especies cada uno. La lista de todas las especies se pueden encontrar en el Anexo 4-8, la secuencia de especies y su taxonomía son aquellas de la American Ornithologists Union (2010).

##### *4.14.1.1 Clasificación por uso de hábitat*

Asignamos especies de aves a seis categorías de hábitat. Basamos la designación en nuestras observaciones de especies que se encontraron en más de tres ocasiones. Para especies que observamos menos de tres veces, la asignación de uso de hábitat se basó en la literatura, Monroe (1968), Marcus (1983), Frederick *et al.* (1997).

Encontramos casi el mismo número de individuos de especies en cinco de los hábitats identificados con excepción de los hábitats degradados que presentaron más del doble de especies como se puede apreciar en el Cuadro 4-36 esto se debe en parte a que los hábitats degradados por lo general son menos homogéneos en el sentido que en una hectárea podemos encontrar diferentes ambientes como ser un ojo de agua rodeado por arbustos, cercos vivos con más de una especie de árbol, árboles aislados, tendidos eléctricos y/o pastos los que atraen a diferentes especies generalistas. El alto número de especies totales encontradas depende en gran medida a la diversidad de hábitats y que en estos todavía se observan aves comunes o típicas de los mismos y que se esperaría encontrar.

**Cuadro 4-35 Ubicación geográfica y altitud de los sitios de observación de aves por cada tipo de hábitat.**

#	Tipo de hábitat	Latitud	Longitud	Altitud (m)	Latitud (UTM) N	Longitud (UTM) E
1	Pino encino	N14°26.401'	W85°59.200'	294	1596632	609224
2	Pino	N14°26.717'	W85°59.848'	279	1597209	608058
3	Sistemas Agropecuarios	N14°25.929'	W85°57.227'	272	1595777	612773
4	Pino encino	N14°26.178'	W86°01.561'	294	1596202	604984
5	Pino	N14°30.656'	W85°58.224'	299	1604484	610943
6	Bosque latifoliado	N14°30.698'	W85°58.104'	294	1604562	611158
7	Bosque latifoliado	N14°27.698'	W86°00.620'	316	1599012	606663
8	Hábitat Riverero	N14°24.601'	W85°54.872'	258	1593349	617016
9	Bosque de galería	N14°25.936'	W85°57.267'	270	1595790	612701
10	Sistemas Agropecuarios	N14°26.435'	W85°59.164'	290	1596695	609289
11	Bosque de galería	N14°30.592'	W85°58.140'	282	1604367	611094
12	Hábitat Riverero	N14°27.004'	W85°59.995'	277	1597737	607791

**Cuadro 4-36 Relación entre cantidad de especies y el tipo de hábitat en las áreas de influencia del Proyecto Hidroeléctrico Patuca 3.**

Hábitat	Número de especies	Porcentaje total de aves
Bosque de hoja ancha	22	10.9
Bosque de galería	29	14.4
Bosque de pino	24	11.9
Bosque de pino-encino	25	12.4
Sistemas Agropecuarios	78	39
Habitat riverero	23	11.4

Son pocos los remanentes de bosque en especial los de hoja ancha y bosques de galería que quedan en el área del proyecto, las extensiones más grandes de bosque son las de pinares y de la asociación pino - encino. Es importante notar que a simple vista y a nivel de paisaje este no varía en las zonas cercanas que no serán afectadas por el Proyecto Hidroeléctrico Patuca 3 (Piedras Amarillas).

En cuanto a las especies observadas por tipo de hábitat, en el bosque de galería encontramos especies propias de este tipo de bosque como lo son la garza nocturna *Nycticorax nycticorax*, el gavián negro *Buteogallus anthracinus*, el trogon cabeza negra *Trogon melanocephalus* y el carpintero lineado *Dryocopus lineatus* como el que se puede apreciar en la Foto 4-74. Resalta la presencia de la garza pico de zapato *Cochlearius cochlearius* especies que utilizan los bosques de galería como sitios de anidamiento a veces en colonias grandes de más de 80 individuos.



En los Bosques de hoja ancha encontramos la mayoría de las especies frugívoras como el Pico grueso pecho rosado *Pheucticus ludovicianus* y dependientes del bosque como los trepatroncos *Dendrocincla homochroa* y *Sittasomus griseicapillus*, el tucanillo *Pteroglossus torquatus* así como el hormiguero *Myrmotherula schisticolor*. Cuatro de las cinco especies de carpinteros incluyendo uno migratorio el chupa savia *Sphrapicus varius* se reportaron para este tipo de bosque. Mucho del material de nido es extraído de estos bosques tanto para especies propias del bosque de hoja ancha como para especies generalistas que anidan en las proximidades de los remanentes de bosque.

**Foto 4-74** Carpintero lineado, *Dryocopus lineatus* especie típica de bosque de galería.



En el bosque de Pino-encino encontramos la mayoría de las especies migratorias como víreos de ojos blanco y garganta amarilla *Vireo griseus* y *V. flavifrons* respectivamente, chipes como el verde garganta negra *Setophaga virens* y la tangara de verano *Piranga rubra*. También en los bosques de pino o asociación de pino fue el único lugar donde se reportaron especies de colibrí como *Hylocharis leucotis*, *Amazilia cyanocephala* y *Amazilia tzacatl*. Esto depende en gran medida a la floración de ciertas especies de plantas que están en floración en esta época del año como arbustos de los géneros *Miconia* y *Mimosas*.

En el bosque de pino denso encontramos especies típicas que comúnmente se observan en los pinares hondureños como el azulejo *Sialia sialis* el cual se puede apreciar en la Foto 4-75 el chipe de grace *Setophaga gracie* y el guaracaco *Melanerpes formicivorus*. Cabe destacar la presencia de dos Psittácidos el quenque *Pionus senilis* y el perico colmenero *Aratinga*

nana. Todos los Psittacidos están en la lista de preocupación especial para Honduras debido a la degradación de hábitat y comercio ilegal.

Los sistemas agropecuarios presentaron el mayor número de especies en parte por ser menos homogéneos como se explicó anteriormente. Es interesante ver que algunas especies generalistas comparten más de un hábitat, hasta tres en el caso de la paloma ala blanca *Zenaida asiática*, el halcón lis lis *Falco sparverius*, el mosquero copetón *Tyrannus melancholicus* y el caracara *Caracara cheriway* (ver Foto 4-76) es el compartimiento de algunas aves de diferentes tipos de hábitats que hace que el número total de especies observadas en los hábitat degradados sea mayor que el número total de especies encontrada en el restos, la relación de la cantidad de especies por hábitat se muestra en el Cuadro 4-36.

**Foto 4-75** El azulejo *Sialia sialis*, ave migratoria reportada en bosques de pino



En los hábitats rivereños como en las confluencias de los ríos Guayape y Guayambre así como el sitio denominado Las Corrientes encontramos especies acuáticas como las garzas como ser la garza tigre *Tigrisoma mexicanum*, el garzon azul *Ardea herodias* y la garza nocturna *Nycticorax nycticorax*. De las especies más sobresalientes se observaron varios grupos de patos de la especie *Anas discor* conocida localmente como la yaguaza ala azul, especie migratorias que está amenazada a nivel regional por la cacería (ver Foto 4-77).



**Foto 4-76** *Caracara cheriway*, ave carroñera, que se observó en sistemas agropecuarios y bosque de pino.



**Foto 4-77** Grupo de yaguazas ala azul observados en la confluencia de los rios Guayape y Guayambre.



#### *4.14.1.2 Clasificación por estatus de residencia*

Las aves se clasificaron en dos categorías, residentes que incluye todas las aves cuya reproducción en el país es conocida o se presume y migratorios a las aves que pasan parte de su vida en Honduras y se reproducen en otro país. Aunque la evaluación de la avifauna

es todavía preliminar, la zona parece sostener una importante diversidad de aves en especial para más de 102 especies residentes que representan un 69% del total de aves como se puede apreciar en el Cuadro 4-37. Interesante resulta qué el 31% de las especies restantes son migratorias o sea que son especies que no cuentan con comprobante que confirma su reproducción en Honduras, en algunos casos especies no reproductivas pueden encontrarse durante todos los meses del año como la paloma ala blanca *Zenaida asiatica*. También es importante notar que encontramos 13 especies residentes en Honduras que también ocurren en América del Norte y se reproducen allí y visitan Honduras en las épocas no reproductivas por lo que se le da el estatus tanto de residente como de migratoria, un ejemplo de estas es el Aquila pescadora *Pandion haliatus*. La mayoría de las aves migratorias encontradas pertenecen a la familia Parulidae y Vireonidae entre ambas suman 15 especies casi la mitad de especies migratorias reportadas. La mayoría son especies pequeñas insectívoras, frugívoras o de otra manera dependiente de una fuente de alimento lo cual lo encuentran en los diferentes tipos de bosque presentes en el área. Ejemplo de estas especies son los víreos como el víreo cantor *Vireo gilvus* y los chipes como el chipe ala azul *Vermivora cyanoptera* y el chipe pavito *Setophaga ruticilla*. Cabe destacar la presencia del saltarín siete colores *Passerina ciris* colocado en la lista de especies a observar por BirdLife International organización que se dedica en parte a la conservación de especies antes de que se encuentren en riesgos de amenazada o en peligro.

**Cuadro 4-37 Status de las especies según su residencia en el Proyecto Hidroeléctrico Patuca 3.**

Estatus	Numero de especies	Porcentaje total
Residentes	102	69
Migratorios	46	31
<b>Total de número de especies</b>	<b>148</b>	<b>100</b>

#### 4.14.1.3 Especies amenazadas o de interés especial

Para la revisión en cuanto a si las especies reportadas se encuentran en algún estado de amenazadas o de interés especial para su conservación, se cotejo la lista de 148 especies observadas con los listados de organizaciones como la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) así como la convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES).

Según la UICN, Honduras tiene 9 especies de aves en la lista roja: una en peligro crítico el colibrí esmeralda *Amazilia luciae*, dos en peligro como la guara verde *Ara ambiguus* y el chipe mejillas doradas *Setophaga chrysoparia*. Las otras seis especies son la pava negra *Penelopina nigra*, el pajuil *Crax rubra*, la codorniz *Crytonyx ocellatus*, el pájaro campana *Procnias tricarunculatus*, el guardabarrancos *Electron carinatum* y el chipe ceerulea *Setophaga caerulea* su estatus aparece como vulnerables. No se observó ninguna de estas especies en la zona de influencia del proyecto Patuca 3.

Por otro lado, Honduras aprobó la implementación de la Convención CITES mediante decreto 771 del 8 de junio de 1985. En relación a los tres apéndices de esta Convención, no se reportó ninguna de las aves enunciadas en el apéndice I, para el apéndice II se



observaron los 4 individuos de la familia Falconidae, 9 especies de la familia Accipitridae, el buhito pica piedra *Glaucidium brasilianum*, los cuatro colibrís y las 4 especies de Psittacidos. Aves observadas que aparecen en el apéndice III son el zopilote rey *Sarcoramphus papa* (ver la Foto 4-78 del cual se tuvo evidencia de 7 individuos y dos grupos de 4-6 individuos de la chachalaca *Ortalis vetula*.

Se tuvo evidencia de 2 individuos de saltarín siete colores *Passerina ciris* especie migratoria que visita Honduras y está colocada en la lista de especies a observar por Birdlife International.

**Foto 4-78 Zopilote rey, *Sarcoramphus papa*, ave que en Honduras se encuentra en el apéndice III de CITES.**



#### *4.14.1.4 Características de las especies más sobresalientes encontradas.*

Durante la evaluación de la avifauna observamos la mayoría de las aves esperadas para esta región y los diferentes tipos de hábitats de bosque y riveraños. Sin embargo a nivel de especie fue interesante ver grupos de bujajas, yaguazas ala azul y el zopilote rey, especies de las cuales presentamos una breve descripción.

- *Cochlearius cochlearius* o bujaja es una garza atípica vive desde México hasta Brasil tiene 55 cm de largo, posee un gran pico por lo que a veces se le conoce como pico de zapato. En Honduras habita manglares, lagunas y bosques de galería son pocos los reportes de agregaciones y sitios de anidamiento de esta especie.

- *Anas discors* o yaguaza ala azul este pato migratorio es natural de las Américas anida en América del Norte y migra hacia el sur por Centro América, las islas del Caribe y América del Sur. Tiene 40 cm de largo y pesa alrededor de 370 gramos. Los sexos varían pero ambos tienen coberturas azul cielo que las diferencian de otros patos. Se encuentran en ríos y lagunas de interior así como lagunas costeras. Prefieren aguas calmas y con vegetación circundante. En Honduras tiene una fuerte presión debido a la cacería.
- *Sarcoramphus papa* o Zopilote rey vive desde el sur de México hasta el norte de Argentina, es un ave grande con un tamaño de 81 cm y una envergadura de 200 cm. Localiza los animales muertos por visión ya que su olfato no es muy bueno. En Honduras se encuentra en las tierras bajas y cada vez son menos los reportes de esta especie fue interesante ver el grupo de 7 individuos juntos.

#### 4.14.1.5 Conclusiones

Las siguientes conclusiones preliminares están basadas en los resultados obtenidos y las investigaciones realizadas.

Podemos concluir que los hábitats de bosque en la zona de influencia del proyecto todavía albergan una considerable diversidad de aves y aún presentan condiciones importantes para la alimentación y reproducción pues en esta primera evaluación se reportan 148 especies de aves de 42 familias representando 114 géneros.

La familia *Tyrannidae* fue la más representada con 18 especies seguida por la familia *Parulidae* con 15 especies, la mayoría de las especies de estas familias son insectívoras por lo que una de las causas por las que se reportaron más especies puede ser la disponibilidad de alimento y la forma de alimentarse ya sea volando para capturar un insecto o saltando de rama en rama lo que las hace más visible.

El asignar especies a una categoría de hábitat puede resultar en generalizaciones pero nuestra intención es proveer un marco para entender la distribución de las aves en la zona de influencia del proyecto. Conociendo mediante esta primera evaluación que el número de especies residentes y migratorias están influenciadas por el tipo de hábitat presente en la zona de influencia del proyecto Patuca 3 es un indicativo que se tiene que analizar la dinámica paisajista ya que esta actúa en forma determinante sobre los cambios en los patrones de distribución de las aves.

Muchas áreas están siendo alteradas por diferentes razones como la ganadería, planes de manejo forestales y agricultura de subsistencia lo que resulta en que muchos hábitats están siendo eliminados y/o quedando aislados en pequeñas áreas, esto ha permitido que algunas especies generalistas expandan sus rangos lo que puede resultar en un incremento de depredadores y competencia por sitios de anidamiento como cavidades. Habría que evaluar si estos hábitats son ecológicamente funcionales en el tiempo para ciertas aves.

La relación del número de especies migratorias que permanecen en el país en estas zonas (31 %) y las especies residentes es considerable (69%). Habrá que evaluar los meses de abril cuando las especies migran de sur a norte para ver si el área del proyecto sirve de parada para otras especies en ruta.

De las 148 especies ninguna se encuentra en la Lista roja de UICN, sin embargo muchas especies están amenazadas a nivel nacional por diferentes actividades humanas como la cacería y pérdida de hábitat en especial los de la familias Anatidae, Psittacidae y Cracidae.

En el presente el río Patuca presenta tanto aguas arriba como aguas debajo de la zona del embalse muchos micro hábitats utilizados por las aves como sitios de alimentación, anidación y descanso como por ejemplo playones de piedra, playones de arena, franjas de bosque a la orilla del río de especies como Sauce y matorrales. Con la creación del embalse habrá un movimiento de aves en relación a la creación de nuevos micro hábitats así como la pérdida de otros.

En los recorridos por la línea de transmisión se encontraron varios nidos de aves como el Batara *Thamnophilus doliatus* y chorchas como *Icterus pectoralis*. Se recomienda implementar un plan de rescate de fauna en el momento de la apertura de brecha.

#### **4.15 Áreas Protegidas y Eco-Sistemas Vulnerables**

El área del proyecto hidroeléctrico Patuca 3 se encuentra en una unidad ecofisiográfica de bosque subhúmedo, el Valle del Guayape-Guayambre (GGV). Este es un valle montañoso bajo el efecto de la sombra de lluvia que resulta en condiciones subhúmedas. Estos dos ríos se juntan y forman el Patuca que fluye por el valle y se dirige hacia la vertiente Caribe del país. El bosque subhúmedo está dominado por especies pequeñas de plantas séricas armadas con espinas y por ello son llamados bosques espinosos. El sotobosque es abierto y con pastos bajos y típicamente existen un alto número de especies endémicas de plantas. Actualmente el hábitat del GGV está seriamente amenazado por la transformación a cultivos y pastizales y no cuenta con alguna protección legal.

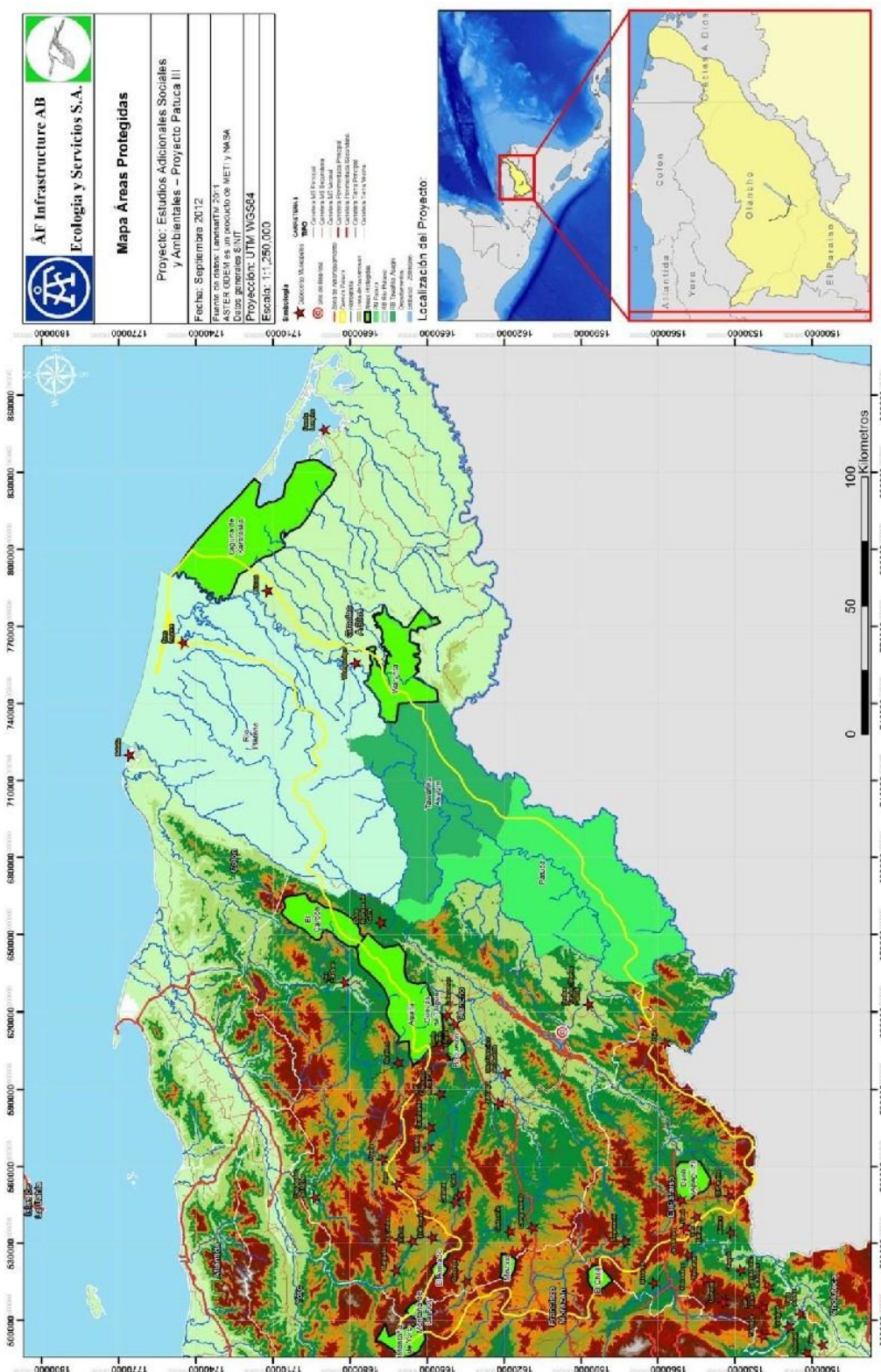
Existen 14 áreas protegidas en la cuenca del río Patuca: Apaguiz, Boqueron, El Chile, Misoco, Montaña de Yoro, Montaña de la Flor, El Armado y de mayor tamaño Sierra de Agalta, El Carbón, Patuca, Tawahka, Warunta, Río Platano y la Laguna de Caratasca. En cada una de estas se encuentran ecosistemas de importancia ecológica y a su vez protegen la biodiversidad de la zona, así como fuentes de recarga hídrica (Mapa 4-21).

El área protegida más cercana al GGV y que tiene una conexión directa es el parque nacional Patuca. La conexión está dada por el río Patuca que nace en la región montañosa del centro-norte y es uno de los más extensos del País. Sus dos afluentes principales son precisamente los ríos Guayape y Guyambre. El río Guayape nace en la parte alta de la montaña de Yoro y fluye en dirección sur al valle de Azacualpa donde se une al río Jalán, cerca de Juticalpa. El río Guayambre se une al Guayape para formar el río Patuca. Eventualmente el río Patuca penetra en la Moskitia por la que discurre y en su cuenca se encuentran varias lagunas incluida la de Brus de gran extensión. Así que cualquier contaminación, incluidos los sedimentos producto de la deforestación y uso inadecuado del suelo en el GGV tendrá sus efectos en el río Patuca.

El parque nacional Patuca está ubicado en la parte sureste del departamento de Olancho y hacia el noreste del departamento de El Paraíso. El parque limita al sur con el río Coco/Segovia, al norte están los ríos Blanco y Capapán, al noreste está la Reserva de Biosfera Tawahka-Asangni y al suroeste con el río Yamales. Así que el parque tiene límites naturales bien definidos excepto en el sector noreste y contiene el 10% de los bosques latifoliados del país. El parque fue creado mediante el Decreto Legislativo No. 157-99 que fue publicado en el diario oficial La Gaceta el 21 de diciembre de 1999. Cabe señalar que en este mismo decreto fue creada simultáneamente la Reserva de Biosfera Tawahka-Asangni adyacente al parque. Esto es una medida de gran significado ecológico ya que se protege la conectividad necesaria entre todos los bosques de la Moskitia. De hecho ambas áreas protegidas fueron creadas con el objetivo de complementar el Corredor Biológico Mesoamericano además de proteger la biodiversidad, la integridad ecológica y las cuencas hidrográficas. Además estas áreas protegidas tienen los objetivos de promover el desarrollo sostenible, detener el avance del frente agrícola, promover la investigación científica y proteger a los habitantes Tawahkas.



Mapa 4-21 Ubicacion del Proyecto Hidroelectrico Patuca 3 con relacion a las areas protegidas existentes en la region.



El parque nacional Patuca está en la categoría de “área prioritaria” y es la segunda área protegida más grande del país con 3755.8 km<sup>2</sup>. En esta área protegida existen entre siete y 10 ecosistemas según la clasificación que se use. El parque incluye bosques siempreverdes latifoliados con una alta riqueza biológica. Esta alta biodiversidad incluye especies amenazadas y en peligro de extinción así como una alta variedad de especies de fauna que se desplazan y colonizan áreas adyacentes deterioradas. Debido a su gran tamaño y conexión con otras áreas grandes de bosque lluvioso de la Moskitia el área protege a especies que tienen ámbitos de hogar de gran tamaño. Ejemplos de estas especies son el jaguar, el puma y el danto.

De igual manera existen en el parque áreas agropecuarias que a pesar de todo siguen expandiéndose. Esta expansión se da tanto por los habitantes locales como por la llegada de nuevos colonos en busca de tierras para agricultura y ganadería. Esta última actividad ha causado un gran impacto negativo en las últimas décadas y el parque ha perdido más de un cuarto de su superficie boscosa en estos últimos años.

Las áreas protegidas Tawahka, Warunta, Río Platano y la Laguna de Caratasca se encuentran en la cuenca del río Patuca, sin embargo, están ubicadas en la parte media y baja. Debido a lo anterior no hay una influencia directa sobre ellas. Cabe mencionar que lo que se podría alterar principalmente en la cuenca baja es el régimen hídrico. Lo cual puede influir negativamente sobre las comunidades acuáticas.

Por otro lado, las áreas protegidas Apaguiz, Boqueron, El Chile, Misoco, Montaña de Yoro, Montaña de la Flor, El Armado, Sierra de Agalta y El Carbón, pueden contribuir al caudal y por lo tanto retención hídrica del embalse, al ser algunas de estas bosques nubosos de importancia en la producción de agua. Por ejemplo, Apaguiz es una Reserva Municipal creada bajo el Decreto 22-92 y publicado en el Diario Oficial la Gaceta de 1992. La Reserva ubicada en el Municipio de Danlí en el Paraíso tiene una extensión de 161.9 km<sup>2</sup> (Sánchez et al., 2002). La Reserva corresponde a la categoría nacional de Zona Productora de agua y fue creada con el objetivo de preservar el potencial de la zona como principal fuente abastecedora de agua de las comunidades circunvecinas a dicha área (La Gaceta, 1992, Sánchez, 2011). La Reserva Municipal Apaguiz se encuentra dentro de la zona de vida del bosque muy húmedo Subtropical (bmh-S) según la clasificación de Holdridge. En la Reserva existe un bosque natural maduro de pino y mixto dominado por seis especies de árboles *Quercus insignis*, *Quararibea funebris* subsp. *nicaraguensis*, *Persea americana*, *Licaria capitata*, *Trophis mexicana* y *Pouteria campechiana* (Fraatz y Montúfar, 2007).

Por otro lado, otra área protegida importante como zona productora de agua tanto para beneficio de las comunidades como para la generación de energía hidroeléctrica debido a su riqueza en bosque nublado es el Parque Nacional Sierra de Agalta (PNSA). El PNSA fue declarado como tal mediante el Decreto 87 – 87 de la República de Honduras. El PNSA está ubicado al Noreste de Olancha. El Parque comprende elevaciones desde los 450 msnm hasta el pico más alto denominado La Picucha a 2 354 msnm. Este parque tiene una extensión de 738.3 km<sup>2</sup>. En el PNSA existen cinco zonas de vida según la Clasificación de zonas de vida de Holdridge: Bosque Seco Tropical (bs-T), Bosque Húmedo Tropical (bh-T), Bosque Muy Húmedo Sub-tropical (bmhs), Bosque Húmedo Sub-tropical (bh) y el Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical (bmh - MBS). EL Bosque Muy Húmedo Sub-tropical es la zona de

vida dominante en el PNSA, aproximadamente 55% del área total. Especies como *Callophylum brasiliense* y *Liquidambar styraciflua* son comunes en esta zona.

En el Parque Nacional Sierra de Agalta existe una alta diversidad vegetal, la cual alberga importantes poblaciones de fauna. En el PNSA se han detectado 49 especies de mamíferos, 558 de aves y 74 de anfibios y reptiles, entre otros. En el parque además se han identificado especies endémicas, por ejemplo la salamandra *Bolitoglossa longissima*, endémica del Pico La Picucha, donde existe un remanente de bosque nuboso importante.

Los ríos que nacen en el PNSA son tributarios de dos grandes cuencas, entre las que esta la cuenca del río Patuca. El río Guayape, afluente importante del río Patuca, tiene varios afluentes que drenan desde el PNSA, entre los que están Real, Catacamas, Talgua, Jamasquire, Tinto y Pataste, mientras que el río Wampú, con sus afluentes Negro, Aguaquire, Majastre, Pueblo Viejo desembocan directamente en el Patuca.

Misoco es una Reserva Biológica creada bajo el Decreto 87-87. La Reserva Biológica Misoco tiene una extensión de 45.7 km<sup>2</sup> y se ubica entre los municipios de Guaimaca del departamento de Francisco Morazán y los municipios de Guayape y la Concordia de Olancho. La altura máxima en la reserva es de 2 143 msnm y en sus laderas nacen importantes quebradas tales como El Aguacatal y Agua Blanca, tributarios de la cuenca del Guayape. En la Reserva Biológica Misoco se protege un importante remanente de bosque nublado, sin embargo, existe un gran conflicto en el uso del suelo debido a que hay numerosas plantaciones de café de altura que están siendo cultivadas en sus laderas (Fundación VIDA-PRRAC DL, 2004a). En la Reserva también existe, principalmente en su zona núcleo, bosque latifoliado, mientras que, en la zona de amortiguamiento solo se encuentran especies latifoliadas en zonas cercanas a fuentes de agua. En la Reserva se han identificado tres zonas de vida según el sistema de Holdridge: Bosque tropical siempre verde mixto montano inferior, Bosque tropical siempre verde latifoliado alti-montano y bosque tropical siempre verde estacional acuífoliado montano inferior (López, 2009).

Al igual que las áreas protegidas citadas anteriormente, el Monumento Nacional El Boquerón con 43.7 km<sup>2</sup> de extensión contribuye al caudal del río Patuca. El Monumento se encuentra ubicado entre los municipios de Juticalpa, San Francisco de la Paz y Santa María del Real en el departamento de Olancho. El Monumento Nacional El Boquerón es un área propuesta que ha sido guiada por el Cuerpo de Paz y el Proyecto Guayape. Constituye un sitio de importancia de conservación debido a que presenta el único cañón de suelo calizo protegido en el SINAPH. En Boquerón se encuentran cuatro tipos de bosques: seco, húmedo tropical, muy húmedo subtropical y nublado. Especies de plantas que se pueden encontrar en el Monumento Nacional El Boquerón son *Lonchocarpus retiferus*, *Stemodia hondurensis*, *Croton olanchanus*, *Euphorbia culmincola*, *Tillandsia kammii*, *Lithachne humilis* y *Stemodia hondurensis*. Cabe resaltar que estas especies se encuentran en las listas de globalmente amenazados y de preocupación nacional de Honduras (López, 2009).

El Armado tiene la categoría de Refugio de Vida Silvestre creado bajo el Decreto 87-87. El Refugio se encuentra localizado en los municipios de Guayape, Yokon y El Rosario en el departamento de Olancho y tiene una extensión de 35.7 km<sup>2</sup>, cuyo punto más alto es a 1 923 msnm. En el refugio se protege un importante remanente de bosque de hoja ancha de todo el municipio de Guayape. Además, en el Refugio de Vida Silvestre el Armado existe

bosque nublado, en donde nacen algunas quebradas tributarias del río Guayape (Fundación VIDA-PRRAC DL, 2004b)

El Chile es un área protegida, declarada como Reserva Biológica en el año 1987 mediante el Decreto Legislativo 87-87. La reserva se ubica entre los municipios de San Juan de Flores y Guaimaca en el departamento de Francisco Morazán y Moroceli y Teupasenti en el departamento de El Paraíso. La Reserva Biológica El Chile tiene una extensión de 62.1 km<sup>2</sup> y el punto más alto, el Pico Navaja, se encuentra a 2 190 msnm (Fundación VIDA-PRRAC DL, 2004c). En El Chile se protegen tres tipos de bosques: bosque de pino, bosque de hoja ancha y bosque nublado. En el bosque nublado se produce una gran cantidad de agua que abastece 60 comunidades alrededor de la reserva (Alvarenga y Portillo, 2000). Desde la Reserva Biológica El Chile drenan ocho microcuencas hacia el río Patuca: Agua Fría, El Zapote, San Marcos, El Majastre, Piñuelas, Montones, del Chorro y Quebrada Grande).

En el caso particular de la Montaña de Yoro, fue declarada área protegida por el Decreto 87-87, bajo la categoría de Parque Nacional. Esta área comprende 154.7 km<sup>2</sup> y se ubica en el norte del departamento de Francisco Morazán y el suroriental del departamento Yoro (SIGMA Consultores S de R.L. 2008). Este parque incluye varias áreas densamente boscosas y proveedoras de importantes servicios ambientales para los departamentos mencionados como lo es la producción de agua. En esta zona se ubica la microcuenca del Río Machigua que abastece de agua para consumo humano a la ciudad de Yoro (SIGMA Consultores S de R.L., 2008; López, 2009). En el parque existen tres formaciones vegetales que dominan la cobertura arbórea y cubren un área total de 13 730.36 ha, el bosque latifoliado, el bosque mixto y el bosque de coníferas (López, 2009). Es la segunda área protegida en Honduras donde se encuentra una extensión de más de 100 km<sup>2</sup> arriba de la cuota de los 1 800 msnm, donde se protege el bosque nublado, el cual tiene una alta producción de agua.

La Montaña La Flor se encuentra bajo la categoría de Reserva Forestal Antropológica y fue creada bajo el acuerdo 1118-92 publicado en La Gaceta del 7 de agosto de 1992. La reserva se ubica en el municipio de Orica en el departamento de Francisco Morazán. La extensión de la reserva es de 50.0 km<sup>2</sup>, cuyo punto más alto se encuentra a los 1 637 msnm. En el área domina el bosque de pino y roble que es refugio de animales tales como venados, mapaches, cusucos, chachalacas, loros, tucanes, entre otros. El principal río que se encuentra en la reserva es el Guarabuqui que abastece de agua a las comunidades indígenas que habitan el área (Córdoba *et al.*, 2003).

La última área protegida situada en la cuenca del río Patuca es El Carbón. Al igual que la anterior se encuentra bajo la categoría de Reserva Forestal Antropológica, sin embargo, su decreto de creación definitiva está en trámite. Esta zona protegida se encuentra entre los municipios San Esteban y Dulce Nombre de Culmi en Olancho. El área propuesta para esta zona protegida es de 355.1 km<sup>2</sup>. En ésta se encuentran establecidos diferentes grupos que se dedican a la extracción de pequeñas cantidades de oro en fuentes de agua naturales de la reserva. El bosque de la reserva corresponde a bosque tropical mixto dominado por liquidámbar, aunque hay gran cantidad de otros árboles como caoba, cedro, maría y laurel. Nacen algunos ríos en la reserva, entre los que están El Sangro, Río Amarillo y el riachuelo el Carbón, que contribuyen al caudal de la cuenca del río Patuca (Córdoba *et al.*, 2003).



## **4.16 Servicios de Ecosistemas**

Se realizó un análisis de los servicios de ecosistemas en relación al Proyecto Patuca 111 Piedras Amarillas, se siguió la metodología implementada por el World Resources Institute. La primera fase consistió en identificar los ecosistemas que pudieran ser impactados por el proyecto, se identificaron dos: Los Ríos y el bosque riverero. Luego se identificaron que elementos directos e indirectos de cambio de ecosistemas son más propensos a asociarse con el proyecto.

**Directos:** Cambio en cobertura y uso local del suelo, consumo del recurso y contaminación

**Indirectos:** Cambios culturales y cambios demográficos

**Mejoramiento de vida de los beneficiarios de los servicios de ecosistemas:** Cambio en la demanda de servicios de los ecosistemas para el material básico para una buena vida y cambio en la demanda de servicios de los ecosistemas para la seguridad

### **4.16.1 Servicios importantes en cada zona**

Para el análisis se dividió el proyecto en tres zonas y se identificaron cuales servicios de ecosistemas pudieran ser impactados como resultado del impacto del proyecto en cada ecosistema.

- Zona 1. Aéreas arriba de la represa y alrededor del reservorio
- Zona 2. Aéreas abajo pero cerca de la represa
- Zona 3. Aéreas más abajo en el río, cerca de Comunidades Tawahkas y Moskito

#### **4.16.1.1 Zona 1**

- Biodiversidad
- Hábitat para la fauna
- Regulación del clima local
- Materia prima biológica de madera
- Alimento de comidas silvestres
- Agua dulce
- Transporte

#### **4.16.1.2 Zona 2**

- Biodiversidad
- Hábitat para fauna
- Regulación del clima local
- Materia prima biológica de madera
- Alimento de comidas silvestres

- Agua dulce
- Transporte
- Extracción de oro/fuente de ingreso
- Comercio
- Combustible de biomasa de madera

#### 4.16.1.3 Zona 3

- Biodiversidad
- Hábitat para fauna
- Regulación del clima local
- Materia prima biológica de madera
- Alimento de comidas silvestres
- Agua dulce
- Transporte
- Extracción de oro/fuente de ingreso
- Comercio
- Cultural
- Combustible de biomasa de madera

**Cuadro 4-38 Identificación de Servicios de ecosistemas por zona de proyecto**

ECOSISTEMAS	SERVICIOS DE ECOSISTEMAS	SERVICIOS DE ECOSISTEMAS PRIORITARIOS EN RELACION A IMPACTOS		
		ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3
Ríos	Agua Dulce	X	X	X
	Biodiversidad	X	X	X
	Hábitat para fauna	X	X	X
	Transporte	x	X	X
	Extracción de oro		X	X
	Comercio		X	X
	Cultural			X
	Regulación del cambio climático	x	X	X
Bosque riverero	Productos derivados de la madera	x	X	X
	Alimento			X
	Combustible derivado de madera	x	x	X

Basado en la información adquirida en la fase de recopilación y las descripciones técnicas del proyecto podemos concluir que entre los servicios de ecosistemas que el proyecto depende y son esenciales están el agua que proviene del río y sus afluentes y la producción primaria.

Se priorizó y se identificaron dos servicios de ecosistemas a ser impactados por el proyecto, en las zonas 2 y 3 el transporte debido a que se benefician muchas comunidades tanto para movilizarse como para el comercio y en las zonas 1 y 2 el acceso a agua para diversos usos. Estos servicios se deben mantener ya que puede inducir a incrementar otros impactos indirectos y directos que en esta etapa no se consideran prioritarios como ser la migración y colonización de gente y el cambio en sus actividades econ

## **5 Arqueología y Patrimonio Cultural**

La caracterización de los recursos arqueológicos – culturales en el área de influencia del Proyecto Hidroeléctrico Patuca 3 fue realizada con el objetivo de evaluar la condición de los sitios arqueológicos identificados y registrados durante la realización del estudio de impacto ambiental del Proyecto Hidroeléctrico Patuca 3 entre el año 2005-2006 a cargo de la Unidad de Estudios Ambientales de la Empresa Nacional de Energía Eléctrica para la zona del embalse, área de impacto directo del proyecto y la ruta de la línea de transmisión; estudios con los que se obtuvo la Licencia Ambiental del Proyecto Hidroeléctrico Patuca 3 (Piedras Amarillas). Un nuevo reconocimiento arqueológico se propuso y ejecuto entre Diciembre 2011 y Enero del 2012 en el marco del desarrollo de los Estudios Ambientales y Sociales Adicionales para Patuca 3, esto con el fin de evaluar el potencial arqueológico de cada uno de los lugares, identificar la presencia o ausencia de un registro integral que de testimonio de las actividades que se realizaron en el pasado en poblaciones de la zona. Se hizo un levantamiento topográfico que incluyó número, ubicación, orientación, altura, configuración del grupo y estado de conservación de las estructuras de cada uno de los sitios identificados anteriormente y reconfirmados en el presente estudio, así mismo una obtención de materiales arqueológicos que hubiese en superficie.

En el área de influencia directa del proyecto, y específicamente en la zona de inundación, se encontraron y caracterizaron 4 sitios arqueológicos, Pueblo Viejo, La Sabana del Pueblo y las Corrientes localizados principalmente en las terrazas fluviales del Río Guayape y el sitio Los Encuentros en el Guayambre (2 sitios bajo cota de operación normal del embalse y 2 sitios fuera de ella).

El área de estudio arqueológico está definida por el conglomerado de tierras que serán impactadas directamente por la creación del embalse del proyecto, que en términos geográficos y de generación de energía se han definido hasta la cota 290 msnm. El área susceptible a ser inundada abarca desde el sector de Piedras Amarillas, el punto de la cortina hasta el sector de La Laguna en el Río Guayambre; y en el Río Guayape hasta el sector de Llano del Conejo. Esta área contiene una franja angosta de vegas de los ríos Guayape y Guayambre. La confluencia de estos ríos permite el nacimiento del Río Patuca, constituyendo entre los tres una área de impacto de 49.22 km<sup>2</sup>. A esta área hay que adicionar las áreas de posible impacto directo por la construcción de la línea de transmisión la cual se ha determinado que es de 30 m a ambos lados del eje central del trazo de la línea de transmisión hasta su interconexión con la subestación de Juticalpa siempre en el Departamento de Olancho (ver Capítulo 3 por la ubicación del proyecto Patuca 3).

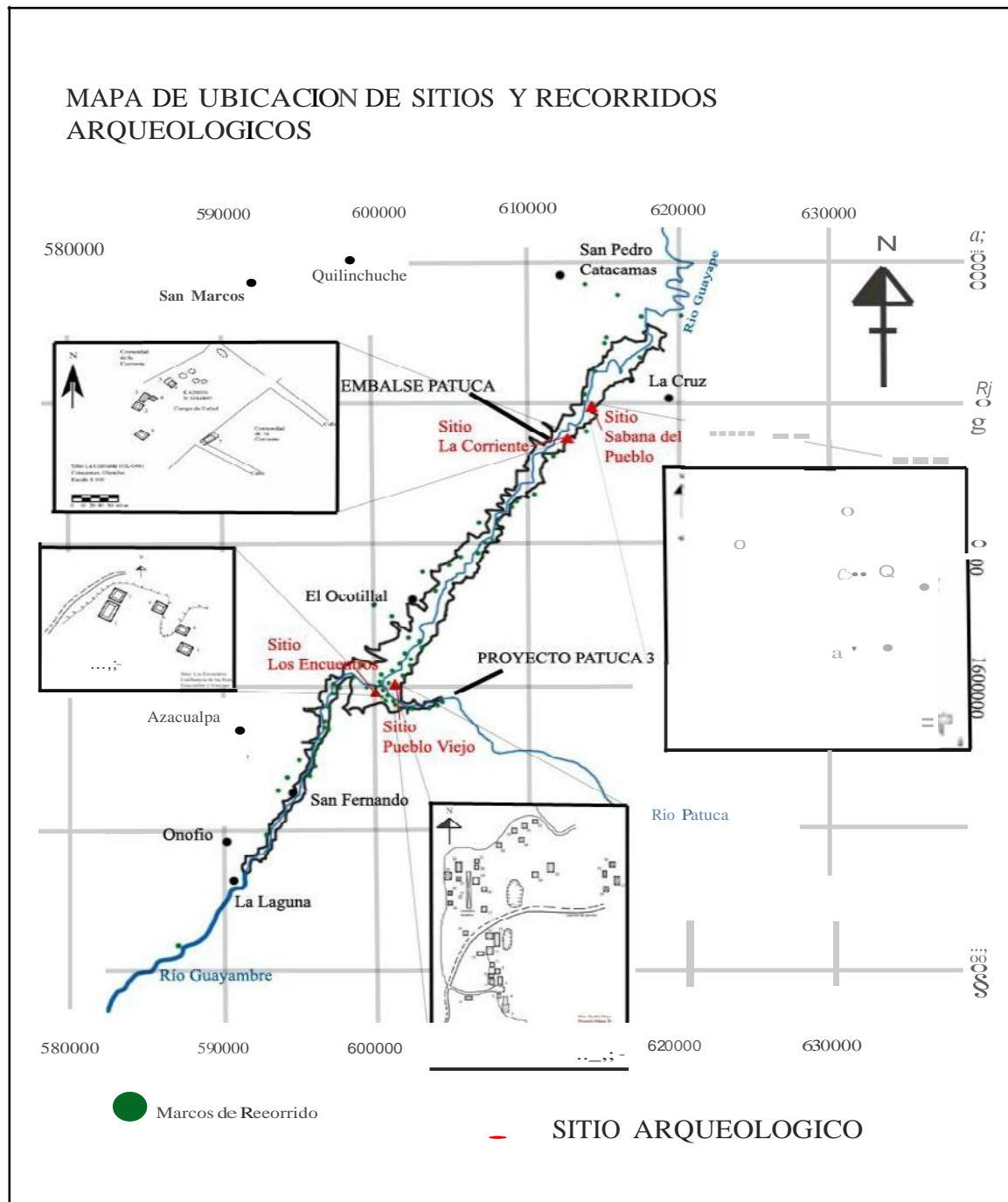
### **5.1 Antecedentes de la Zona de Estudio**

En el área de estudio se tiene registro de haberse realizado un reconocimiento de superficie por el Instituto Hondureño de Antropología e Historia (IHAH) en el cual se reportan, y registran parcialmente, dos sitios arqueológicos prehispánicos, quedando registrados en el Inventario Nacional de Sitios Arqueológicos de Honduras (INSAH) (Cruz y Rodríguez, 2006). Estos sitios son: La Sabana del Pueblo y Las Corrientes. En la zona determinada para este estudio, a la fecha no se ha ejecutado excavación arqueológica alguna. En el año 2007, se llevó a cabo una prospección intensiva en la zona de embalse de la represa, trabajo realizado por Carmen Julia Fajardo; teniendo los siguientes resultados: “Se localizaron vestigios arqueológicos en la superficie del suelo de la zona de estudio, todos en la zona del embalse distribuidos en el Río Guayape y el Guayambre siendo los indicios los de exposición y situación como la proximidad a puntos de agua. Se identificaron tres sitios arqueológicos



nuevos y un cuarto, del que se corroboró su localización y situación". (Fajardo, 2007; 25). La ubicación de dichos sitios se presenta en la Mapa 5-1 y en el Cuadro 5-1.

Mapa 5-1 Ubicación de Sitios y recorridos arqueológicos basado en el estudio del año 2006, página 27, (Fajardo, 2007).



En general y establecido preliminarmente por la prospección de la superficie realizada, los sitios en su mayoría corresponden a campamentos de carácter habitacional. En ellos se evidencia en superficie baja intensidad de materiales culturales arqueológicos, líticos y cerámicos, que muestran un aprovisionamiento preferentemente de materias liticas locales y cerámica utilitaria de poco valor diagnóstico para la determinación de la época cultural a la que pueden pertenecer. El grado de conservación es variable desde bueno a malo,

dependiendo de las actividades generadas sobre los asentamientos, que van desde agricultura, pastoreo hasta la utilización de los sitios como plataformas de nuevas construcciones (sitio Las corrientes).

**Cuadro 5-1 Ubicación general de los sitios arqueológicos evaluados**

N°	Nombredel sitio	UTM	Nivel	Poblado	Municipio	Departamento
1	Pueblo Viejo	*	281 Msnm.	ninguno <sup>1</sup>	Patuca	Olancho
2	Los Encuentros	*	284 Msnm.	ninguno	Patuca	Olancho
3	La Sabana del Pueblo	*	302 Msnm.	La Sabana del Pueblo	Catacamas	Olancho
4	La Corriente	*	326 Msnm.	La corriente	Catacamas	Olancho

## 5.2 Antecedentes Arqueológicos de la Región

La región dentro de la cual se enmarca el área donde se va a construir la represa ha contenido asentamientos tanto prehispánicos como coloniales que han perdurado hasta nuestros días; algunos de ellos, tales como los registrados en el estudio realizado en el año 2007. Podemos aseverar que es un área arqueológicamente desconocida; la región, hablando del oriente del país, específicamente en el Departamento de Olancho, ha sido objeto de pocas inspecciones y recorridos sistemáticos para localizar sitios arqueológicos que presentan restos materiales del pasado. El IHAH ha venido realizando proyectos con el objetivo de identificar, registrar e incorporar a la base de datos, nuevos sitios con presencia de patrimonio cultural; así mismo como algunos otros trabajos arqueológicos realizados en las proximidades del área de estudio. De forma muy esquemática mencionaremos lo que se ha hecho en la región:

En 1997, los investigadores James Brady, George Hasemann y John Fogarty realizaron investigaciones en la Cueva del Río Talgua donde localizaron 23 depósitos de material óseo humano, todos los depósitos contenían los restos de múltiples individuos; la tesis dominante que produjeron los arqueólogos referente a los depósitos fue denominado como “osario”; es decir que estos restos representaban sepulturas secundarias, probablemente habían sido enterrados en otro u otros lugares, distintos de la región, y que este lugar por considerarlo sagrado, lo ocuparon para depositarlos nuevamente. Algunos de estos con ofrendas y rasgos de pintura roja. Los restos proceden probablemente de un sitio ubicado a 1 kilómetro de distancia del osario de Talgua, donde también se realizaron excavaciones arqueológicas. (Brady et al, 1995)

El sitio arqueológico ubicado en San Francisco de la Paz, denominado “Chichicaste” por llamarse así el caserío establecido allí, fue visitado por primera vez por la arqueóloga Carmen Julia Fajardo y la historiadora Olga Joya, a iniciativa del propietario del terreno. En este sitio se encuentra evidencia cultural importante y donde se realizaron trabajos de investigación arqueológica por la arqueóloga Marilyn Boudry y el historiador Pastor Gómez.

El arqueólogo George Hasemann dirigió el levantamiento del mapa del sitio, compuesto por 30 estructuras bajas de tierra apisonada y con un alto porcentaje de piedra de río (Gómez, 1995). Las estructuras están distribuidas aprovechando las ondulaciones naturales del terreno.

<sup>1</sup> Ninguno es hacienda Las Flores de la Familia Pérez, con instalaciones de vivienda para mayordomo y cuidadores del ganado.

En este sitio, Hasemann ejecuta excavaciones arqueológicas importantes sobre algunas estructuras para conocer el patrón constructivo y en áreas identificadas como hornos (ibid.).

En 1998, el Arqueólogo Hasemann realiza un recorrido arqueológico como parte de los estudios de Evaluación de Impacto Ambiental del Proyecto Hidroeléctrico Patuca 2. La prospección abarcó la región de confluencia del Río Cuyamel con el Río Patuca, tomándose 120 puntos de GPS, dentro del área de embalse según datos preliminares no encontraron ninguna evidencia de sitio arqueológico en esta zona.<sup>2</sup>

En el año 2003, siempre en el área del Municipio de San Francisco de la Paz, se registró el sitio de "Dos Quebradas" el que fue inspeccionado y registrado por el arqueólogo Erick Valles, como un sitio de montículos dispersos de diversas dimensiones, siendo uno de ellos de unos 8 a 10 metros de altura; junto con este sitio se registró una serie de sitios en los alrededores, teniendo referencias, así también, de sitios como Guachipilín, la Cueva de Toribio ó del Aguacatal en San Francisco de la Paz.

En el Municipio de Santa María del Real, más cerca de Catacamas, se encontraron los sitios denominados El Higueral, la Cueva de la Quijada; en el Guayape, casi donde nace el río, se registró el sitio Las peñas de Manidadero, sitio que se localiza a pocos kilómetros de distancia, aguas arriba de la zona de estudio del proyecto Patuca 3. El arqueólogo Valles menciona que en este último sitio, existe una serie de abrigos rocosos de poca profundidad donde se encontraron dos cráneos humanos y un cajete de barro (Valles, 2003).

Otro recorrido fue realizado por el arqueólogo Cruz Castillo y por el antropólogo Rodríguez Mota en el año 2006, en los Municipios de Catacamas y San Francisco de La Paz. El resultado de dichas investigaciones fue el levantamiento de mapas de sitios ya mencionados por Valles y otros dos identificados en este estudio; haciendo un total de 4 sitios con evidencia de ocupación humana antigua (Cruz y Rodríguez, 2006). Es importante señalar que en el Sitio Dos Quebradas se realizó un nuevo levantamiento dado que los investigadores en este momento pudieron observar una cierta cantidad de montículos destruidos debido al arado de las tierras, pues actualmente estos terrenos están dedicados a la siembra de fríjol. El número total de estructuras de las que se realizó el levantamiento de mapa fue de 19, y el registro de monolitos de piedra que los investigadores denominan estelas.

Entre los dos sitios nuevos que se registraron se hizo el levantamiento de mapas y se encuentra el conocido como La Cruz; el cual se ubica fuera de la zona de impacto del Proyecto Patuca 3, pero cerca de la misma. Se trata de un sitio localizado dentro de los límites de la comunidad de La Cruz y constituye una serie de montículos localizados en conjuntos en línea recta uno después de otro, teniendo así 9 montículos alineados. Además se registraron otros 5 montículos de baja altura un poco más dispersos con respecto al patrón de distribución anterior, y en la sección opuesta de esta línea se identificó una plataforma de más o menos 35 m de longitud, la cual tiene al centro una construcción moderna. El recorrido se limitó al conteo de estructuras y una evaluación de impacto con respecto al estudio nuestro.

Todos los anteriores estudios se quedaron a nivel de registro de evidencia y su inclusión en el Inventario Nacional de Sitios Arqueológicos,<sup>3</sup> sin poder hasta hoy día hay que planificar la continuación de las investigaciones arqueológicas en la mayoría de los sitios anteriormente

---

<sup>2</sup> Nota: es importante que la información está clasificada como preliminar ya que de esa investigación con lo único que se cuenta es con un informe parcial inédito preparado por el Dr. Hasemann para la compañía Bio-Consult de 1998.

<sup>3</sup> Informes inéditos de la Unidad de Arqueología. I.H.A.H.

mencionados, a excepción de la cueva de Talgua y Chichicaste, sobre los cuales existen publicaciones.

### ***5.3 Importancia del Estudio de Evaluación de Condición de los Sitios Arqueológicos.***

Existen diferentes formas de evaluar las condiciones de sitios arqueológicos; a grandes rasgos, y sin pretender redefinirlo, este constituye un procedimiento, desarrollado por especialistas, que permite estimar los efectos que la ejecución de un determinado proyecto, acción y/o actividad puede causar sobre los sitios arqueológicos, la población humana, la fauna, la flora, el suelo, el agua, el aire y el paisaje, así como también el relieve, la geología y diferentes aspectos del entorno del lugar, cuya acción no se circunscribe al propio espacio de ejecución del proyecto (debido a que en ocasiones las acciones del mismo se presentan en lugares muy distantes del sitio de origen), a la vez que pretende evitarlos, reducirlos a niveles aceptables, o compensarlos.

El estudio de evaluación de Condición de Sitios Arqueológicos documenta el proceso de inspección, análisis y evaluación de impacto sobre la evidencia de los asentamientos antiguos en este caso prehispánicos. De lo anterior se desprenden tres elementos:

El primero es el carácter preventivo que deben tener los estudios de impacto en cualquier territorio, cuyo propósito es asegurarse que las variables ambientales de interés se reconozcan desde el inicio y sean protegidas a través de las decisiones pertinentes, lo que compatibiliza las acciones previstas con las políticas y regulaciones ambientales establecidas y las de protección y salvaguarda del patrimonio cultural con la finalidad de proteger el sitio, el contexto inmediato y su entorno ampliado.

El segundo es la propuesta de medidas o proyecto de mitigación arqueológica.

El tercero es la propuesta de ejecución de un proyecto de salvamento o rescate que implica el registro, investigación, y análisis de la evidencia material arqueológica.

### ***5.4 Propósito, Alcance y Metodología del Estudio.***

El propósito del presente estudio es conocer al máximo sobre los diferentes procesos que pudieron haber afectado a las comunidades que habitaron los asentamientos, hoy sitios arqueológicos, y su interacción con los demás sitios que se encuentran en la zona del embalse del Proyecto Patuca 3 y su línea de transmisión para lo cual se han definido metodologías de investigación a ser aplicadas en los sitios arqueológicos previamente identificados y en las áreas del proyecto ya mencionadas anteriormente.

Una de estas metodologías es la excavación, donde el objetivo es recopilar la información sustancial de actividades humanas pasadas a través de los restos materiales ahí presentes, continuando con el análisis de los diferentes elementos arqueológicos recuperados durante las excavaciones para crear un cuerpo de datos que pueda ser analizado y así obtener resultados contundentes y contrastar los datos con los artefactos para poder definir resultados de la investigación.

Los alcances del estudio realizado están orientados a realizar una Evaluación de Condición de los sitios arqueológicos en la zona de estudio para:

1. Lograr el reconocimiento de los sitios identificados en la zona del embalse de la represa Patuca 3.



2. Hacer una evaluación del estado de conservación e impacto que ocasionará la obra sobre los sitios encontrados.
3. Complementar el levantamiento de mapas rectificadas de cada uno de los sitios registrados.
4. Hacer una rectificación de medidas y coordenadas de los sitios encontrados en el 2006.

El estudio se dirigió a definir una estrategia científica que permitiera evaluar la condición de los sitios arqueológicos debido a la necesidad de establecer una estructura de planificación que asegure que los recursos culturales sean identificados, evaluados y valorados por su carácter arqueológico, potencial científico y demás valores asociados. Las categorías de manejo en la evaluación de los recursos arqueológicos definidas son las siguientes:

1. Sitio Arqueológico No Afectado
2. Sitio Arqueológico Amenazado
3. Sitio Arqueológico de Alto Potencial Investigativo
4. Sitio Arqueológico Destruído
5. Sitio Arqueológico Protegido
6. Sitio Arqueológico expuesto “in situ”

Las categorías mencionadas es un sistema dinámico establecido en un principio en el Valle de Copan y en el Valle de La Venta, Honduras para categorizar los sitios arqueológicos, según algunos indicadores como alturas y complejidad de estructuras que permiten establecer rangos; y que por costumbre (ver reglamento) es aplicado para todo el territorio nacional. Dicha categorización permite establecer previamente con un estudio integral o de rescate arqueológico que sitios y o estructuras individualizadas pueden ser susceptibles de modificación, alteración, transformación o destrucción. Es importante señalar que a partir de la publicación del nuevo reglamento de Investigaciones Arqueológicas del Instituto Hondureño de Antropología e Historia no se utilizará más dichas categorías de sitios arqueológicos.

Existen diferentes metodologías aplicadas a nivel internacional para los estudios de impacto, entre ellas Pinera, et. al, (1984); Pecsí (1985); Colectivo de autores (1997a, 1997b); Council on Environmental Quality, 1997; González y García (1998); Espinoza (2001); Peña (1997). Cada una de estas metodologías puede ser aplicada a los estudios arqueológicos, con las adecuaciones correspondientes, de ahí que nos concretaremos en proponer una, que nos parece muy adecuada, dado el grado de conocimientos actual.

En la realización de los estudios de impacto y evaluación, uno de los aspectos de mayor importancia lo constituye la identificación de las variables a utilizar. De modo general, según Espinoza (2001), la descripción responde, según corresponda, a parámetros ambientales de tipo general vinculados. Según este autor, es necesaria la inclusión explícita del tema arqueológico, tanto en los parámetros como en los criterios ambientales a utilizar en los estudios. Con fines de la evaluación, y tomando de referencia a Espinoza (ibid.) durante la realización del presente estudio arqueológico, se establecieron los siguientes criterios:

1. Afectación, modificación y/o deterioro de algún monumento tales como: monumentos históricos, monumentos arqueológicos, zonas típicas, santuarios de la naturaleza, etc.

2. Alteración de construcciones antiguas o de patrimonio cultural considerada de valor histórico o arquitectónico o arqueológico.

Establecidos los criterios fundamentales para la evaluación de la condición de los sitios arqueológicos en el área del Proyecto Hidroeléctrico Patuca 3, se procedió a diseñar la metodología de estudio a ejecutar la cual considero inicialmente identificar los tipos de impactos a que han estado expuestos los sitios arqueológicos en el área del proyecto los cuales de aquí en adelante serán llamados afectaciones, posteriormente se definieron los Indicativos Arqueológicos a considerar, se establecieron los criterios para valorizar las afectaciones ocurridas y la extensión de las mismas para finalmente determinar los plazos en que los mismos pueden ser afectados. El detalle de la metodología empleada en la realización de la caracterización de los recursos arqueológicos existentes en la zona del proyecto se presenta en el Anexo 5.

## ***5.5 Resultados de Inspección y Evaluación.***

De acuerdo a los trabajos de campo realizados referentes a la evaluación de condición de los sitios arqueológicos en la zona del Proyecto Hidroeléctrico Patuca 3, a continuación se presentan los resultados encontrados.

### **5.5.1 Sitio Arqueológico Pueblo Viejo**

Ubicado a una altura 281 msnm.

Tipo de Propiedad: Privada.

Hoja Cartográfica 3059III, El Portal del Infierno.

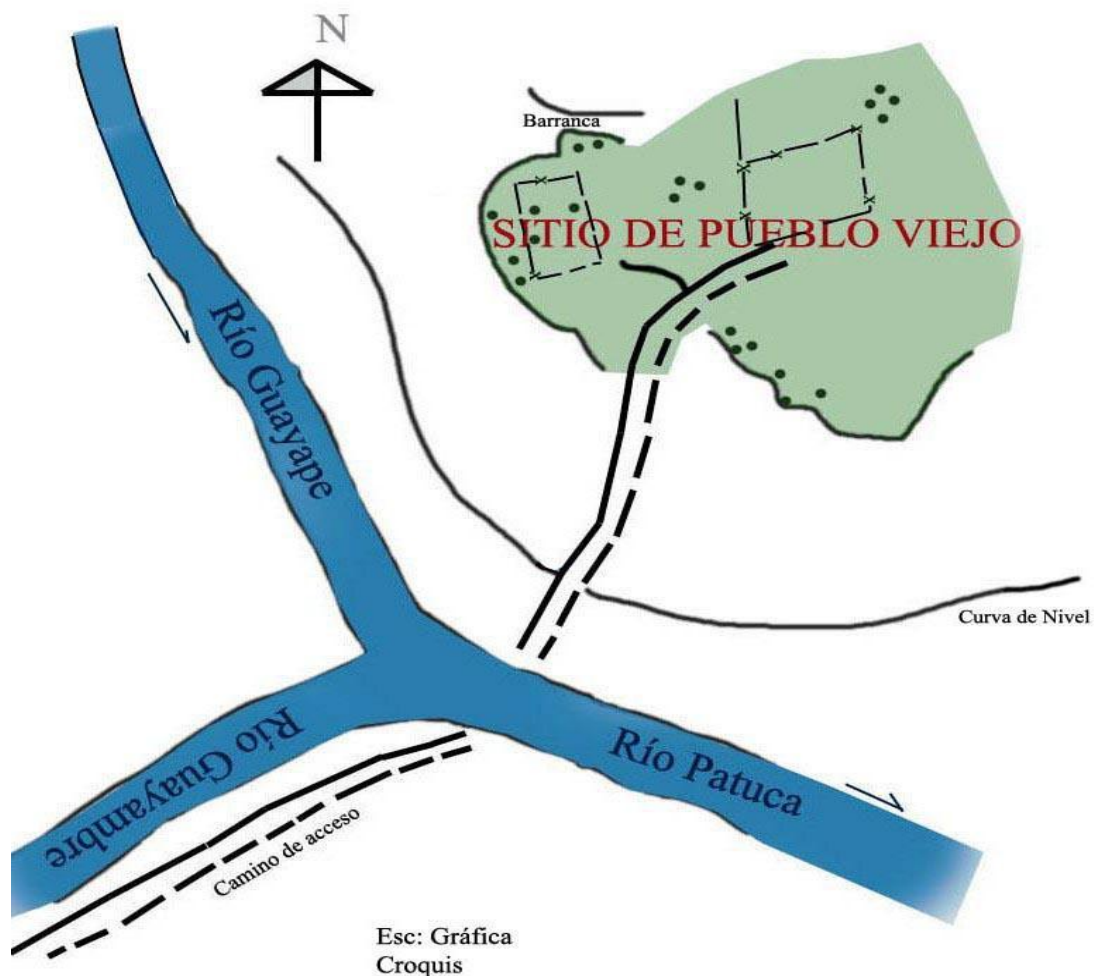
No de Registro en INSAH: OL-43

Al margen derecho del Río Guayape se encuentra un sitio arqueológico en los predios de la hacienda “Pueblo Viejo” (ver Mapa 5-2).

El sitio está ubicado en un área de 450 metros de este a oeste y 400 metros de norte a sur. Se ha clasificado como importante por la cantidad y tamaño de las estructuras, el cual lo podemos clasificar dentro de las categorías que determina el IHAH como de categoría 3, ya que está integrado por 66 montículos y tres pequeñas elevaciones aproximadamente orientados hacia el norte, con un patrón bien definido conformando varias plazas y unos siete patios pequeños, la altura de los montículos oscila entre 40 cm y 4 m (ver **Error! Reference source not found.**).

Los montículos de este sitio se encuentran ubicados en la primera y segunda terraza del Río Guayape y a unos de 300 m de la confluencia de los ríos Guayape y Guayambre, donde inicia el Río Patuca. El uso actual del suelo desde hace mucho tiempo, más de 30 años (según información verbal del mayordomo de la Hacienda Vismar Castillo) es para pastoreo, sembrado con matorral alto y manchones de sembradíos de roble.

**Mapa 5-2 Croquis de aproximación de ubicación del Sitio Pueblo Viejo levantado en 2006.**

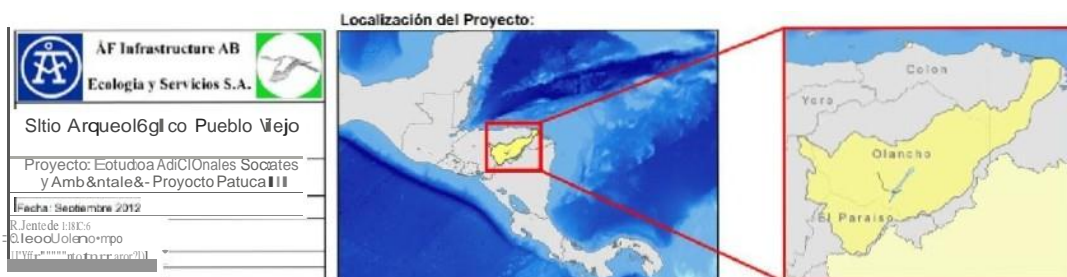


En este sitio se encontró material cerámico en superficie, erosionado y clasificado como tipo domésticos con muy baja densidad, pero esto último solo se puede afirmar cuando se ejecuten pozos de prueba o se lleve a cabo excavaciones en dicho sitio. La condición del sitio se presenta a continuación:

**Cuadro 5-2 Evaluación de la extensión de la afectación y grado de conservación del sitio Pueblo Viejo**

Área Conservada	Extensión de Afectación	Grado de Conservación
>90%	Puntual	Muy conservado

Mapa 5-3 Mapa del Sitio Arqueológico Pueblo Viejo.





**Foto 5-1 Sitio Arqueológico Pueblo Viejo.**



**Cuadro 5-3 Tipo de Afectación del sitio Pueblo Viejo**

Por El Carácter	Por La Relación Causa Y Efecto	Por El Momento Que Se Manifiesta	Por La Inter Relación	Por La Extensión	Por La Persistencia	Por La Capacidad De Recuperación De Contexto
Negativo	Secundarios	Inmediato	Afectación simple	Puntual	Permanente	Irreversible

**Cuadro 5-4 Valorización de la Afectación del sitio Pueblo Viejo**

Categoría De Manejo	Signo	Intensidad	Extensión	Momento	Reversibilidad	Recupera bilidad
Sitio Arqueológico no afectado	—	Baja	Puntual	Largo plazo	Corto plazo	Mitigable

Lo que reflejan los indicadores arriba señalados es que el asentamiento prehispánico se encuentra en condiciones de buena conservación, que su área está casi en su totalidad sin alterar (90%), el estado de la estructura es lo determinante y que lo existente es una afectación de carácter negativa dado que siempre hay un daño (porque en arqueología no existe la afectación positiva) Se tipificó como una afectación de tipo secundaria permanente y simple ya que la causa es natural, prácticamente inducida por el ambiente, y además está bien demarcada y focalizada en una estructura. Entonces podemos aseverar que la condición del sitio Pueblo Viejo es óptima y se maneja como un sitio no afectado y que haciendo una valoración de la afectación, es mitigable.

### 5.5.2 Sitio Arqueológico Los Encuentros

Ubicado a una altura de 284 msnm.

Tipo de Propiedad: Privada.

Hoja Cartográfica.2959 II, Azacualpa-Guayambre

No de Registro en INSAH: OL-44.

A la margen del Río Guayambre, en los predios de la hacienda “Las Flores”, de la Familia Pérez, se encuentra el sitio arqueológico con siete montículos distribuidos en dos grupos, cinco de esos montículos están ubicados en la segunda terraza y el segundo grupo con tres montículos en la tercera terraza natural.

Se identificó que los montículos son de tierra; no se pudo observar en ningún montículo evidencia de piedra, las estructuras tienen una ubicación ordenada y con orientación; respecto de su tamaño, oscilan de 1 a 2 m de altura (ver

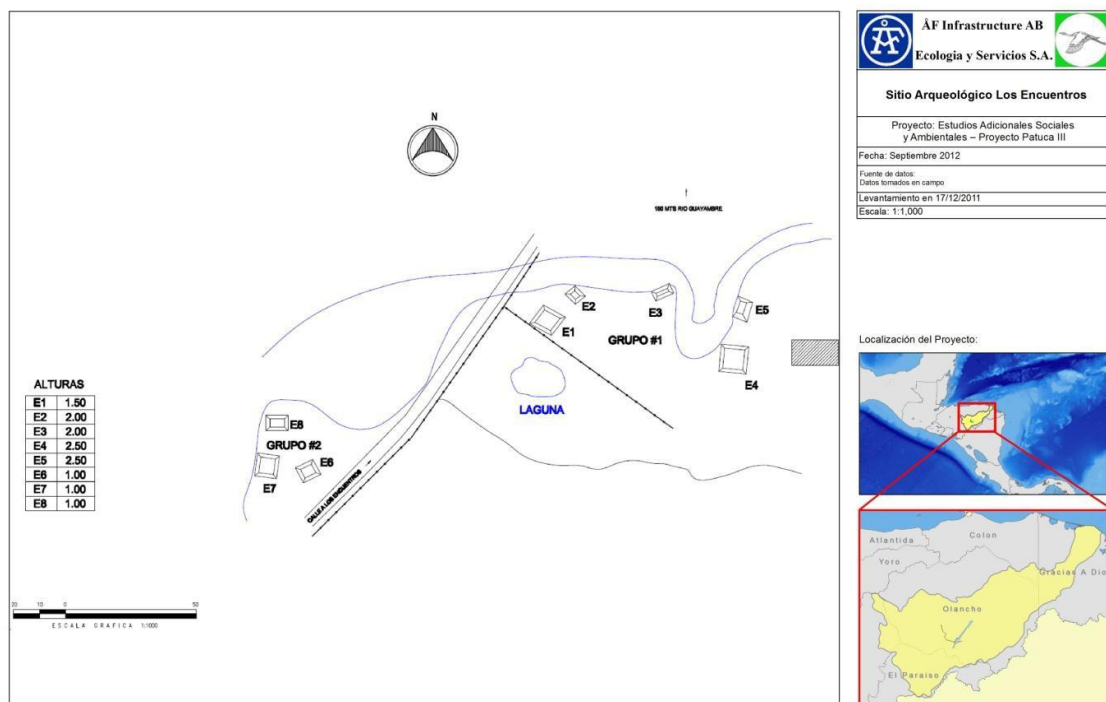
Mapa 5-4) por lo cual se identificó como un sitio arqueológico de Categoría-1 (Clasificación utilizada en el registro de sitios dentro del IHAH).

**Foto 5-2 Sitio arqueológico Los Encuentros.**



Los terrenos son utilizados para pastizales de ganado, la mayoría de los montículos están en buen estado de conservación a excepción de algunos que tienen evidencia de erosión por los túneles ejecutados por los roedores y agrandados por las pisadas del ganado. El montículo número cinco está afectado por el lado oeste por el corte realizado por la apertura del camino que lleva de la hacienda al río.

**Mapa 5-4 Mapa del Sitio Arqueológico Los Encuentros.**



En este sitio se encontró evidencia en superficie de material cerámico y lítico disperso con densidad media en comparación a los otros sitios de la zona de embalse. La condición del sitio se presenta a continuación:

**Cuadro 5-5 Evaluación de la extensión de la afectación y grado de conservación del sitio Los Encuentros**

Área Conservada	Extensión De Afectación	Grado De Conservación
Entre 50% y 90%	Parcial	Conservado

**Cuadro 5-6 Tipo de Afectación del Sitio Los Encuentros**

Por El Carácter	Por La Relación Causa Y Efecto	Por El Momento Que Se Manifiesta	Por La Inter Relación	Por La Extensión	Por La Persistencia	Por La Capacidad De Recuperación De Contexto
Negativo	Secundarios	Latente	Afectación acumulativos	Parcial	Permanente	Irreversible

**Cuadro 5-7 Valorización de la Afectación del sitio Los Encuentros**

Categoría De Manejo	Signo	Intensidad	Extensión	Momento	Reversibilidad	Recuperabilidad
Sitio arqueológico afectado	—	Alta	Parcial	Corto plazo	Irreversible	Mitigable

El sitio Los Encuentros se encuentra con amenaza de alteración de contextos estratigráficos y de integridad de estructuras; en los rangos establecidos en las tablas contiene un porcentaje considerable de afectación, tipificado como secundario y latente por ser provocados por la naturaleza, ya sea flora, fauna o erosión, y que sus efectos se manifiestan al cabo de un tiempo, siendo evidente que sus afectaciones son acumulativas, las cuales son las del tipo que



provocan la naturaleza. Lo importante de la afectación es que es parcial, lo que significa una incidencia apreciable y permanente y no permite ya medidas de mitigación porque el daño es irreversible. se maneja como un sitio afectado con un grado alto de incidencia de la afectación en el sitio, lo bueno es que la extensión de la afectación es parcial y limitada por los agentes de la naturaleza; aunque el daño es irreversible, su focalización permite que se pueda mitigar.

### 5.5.3 Sitio Arqueológico La Sabana del Pueblo

Ubicado a una altura de 300 msnm.

Tipo de Propiedad: Privada y comunal.

Hoja Cartográfica.3059 IX, Montaña del Incendio

No de Registro en INSAH: OL-45.

En la Comunidad de “Sabana del Pueblo” se ubica un sitio arqueológico clasificado como Categoría 3, donde se identificaron cuatro grupos de estructuras distribuidas en tres grupos, en la propiedad de Rolando Moya, y el cuarto grupo, con las estructuras más altas en propiedad de la cooperativa de un grupo campesino. Existen 18 montículos divididos en tres grupos. El grupo número uno está compuesto por los montículos del 1 al 7 ubicados en la segunda terraza natural del Río Guayape con unas alturas que oscilan de 0.50 (5 montículos) a 2 m. de altura. Las estructuras son de tierra. El grupo numero dos está compuesto por los montículos del 8 al 15 y está ubicado a 300 m al noreste del grupo 1, en la primera terraza natural del río. Estos montículos tienen alturas de 0.60 a 1.50 m, se encuentra material arqueológico disperso, las estructuras están construidas de tierra y escasa piedra. Se encontró material disperso como ser cerámica, metate y pedernal. El grupo número tres está compuesto por montículos del 16 al 18, ubicados a 240 m al noreste del grupo número dos. Está ubicado en la primera terraza natural del Río Guayape. El grupo número cuatro está compuesto por cinco montículos y está ubicado a 150 m de distancia al este del grupo 3 (ver Mapa 5-5). A diferencia de los grupos de montículos 1, 2 y 3 en este grupo las estructuras están hechas de tierra y canto rodado y contiene las estructuras más altas de todos los sitios de la zona del embalse del Proyecto Hidroeléctrico Patuca 3.

Actualmente el sitio es utilizado para pastoreo de ganado, no se ven saqueos pero si se observa evidencia de modificaciones de las estructuras por labranza para cultivos. La condición del sitio se presenta a continuación:

**Cuadro 5-8 Evaluación de la extensión de la afectación y grado de conservación del sitio La Sabana del Pueblo**

Área Conservada	Extensión De Afectación	Grado De Conservación
>90%	Puntual	Muy conservado

**Cuadro 5-9 Tipo de Afectación del sitio La Sabana del Pueblo**

Por El Carácter	Por La Relación Causa Y Efecto	Por El Momento Que Se Manifiesta	Por La Inter Relación	Por La Extensión	Por La Persistencia	Por La Capacidad De Recuperación De Contexto
Negativo	Secundarios	Inmediato	Afectación simple	Puntual	Permanente	Irreversible



**Cuadro 5-10 Valorización de la Afectación del sitio La Sabana del Pueblo**

Categoría De Manejo	Signo	Intensidad	Extensión	Momento	Reversibilidad	Recuperabilidad
Sitio Arqueológico no afectado	–	Baja	Puntual	Largo plazo	Corto plazo	Mitigable

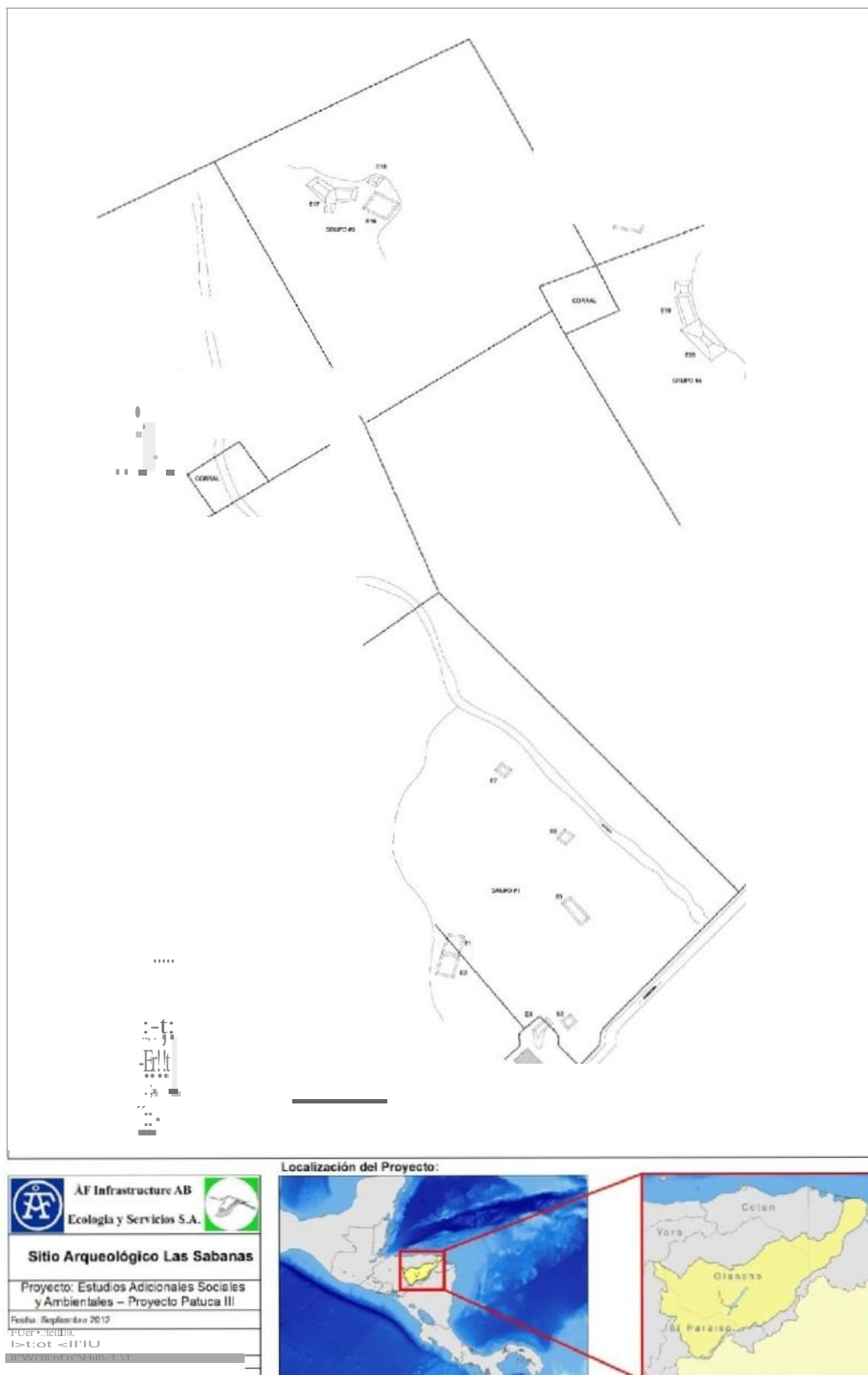
**Foto 5-3 Fotografía del sitio Arqueológico La Sabana del Pueblo.**



Lo que reflejan los indicadores arriba señalados es que el asentamiento prehispánico se encuentra en condiciones de buena conservación, que su área está casi en su totalidad sin alterar, el estado de las estructuras es determinante y que existe una afectación de carácter negativa porque siempre existe un daño. Se tipificó el sitio en general con una afectación de tipo secundaria permanente y simple porque la causa es natural, prácticamente inducidos por el ambiente y además está bien demarcada y focalizada en dos estructuras.

Entonces podemos aseverar que la condición del sitio La Sabana del Pueblo es óptima y se maneja como un sitio no afectado por tener un efecto del daño no perjudicial para el contexto y que, haciendo una valoración de la afectación del sitio, ésta es de baja intensidad y susceptible a medidas de mitigación.

Mapa 5- Mapa del Sitio Arqueológico La Sabana del Pueblo



#### 5.5.4 Sitio Arqueológico Las Corrientes

Ubicado a una altura 320 msnm.

Tipo de Propiedad: Comunal.



Hoja Cartográfica. 3059 IX, Montaña del Incendio

No de Registro en INSAH: OL-46.

El sitio se encuentra asentado en el margen izquierdo del Río Guayape, en la segunda terraza natural del río; la evidencia del asentamiento principalmente por montículos se encuentra distribuido dentro de la comunidad de “La Corriente”; el área de presencia de los montículos abarca un radio aproximado de 120 m<sup>2</sup>, a una altura de 320 msnm con número de registro (OL-046).

Se hizo levantamiento de 17 montículos los cuales oscilan en altura de 0.50 m a 1.50 m, los que se encuentran dispersos de noroeste a sureste, distribuidas así: cuatro en el área de pastizales, cuatro en terreno de la escuela, uno cortado por la carretera que va de Poncaya a Catacamas, uno en el lote donde se encuentra actualmente en construcción de una iglesia y su amenaza de alteración es diaria, dos en lotes baldíos de la comunidad y cinco en el área que ocupa el campo de balompié de la comunidad. (Ver

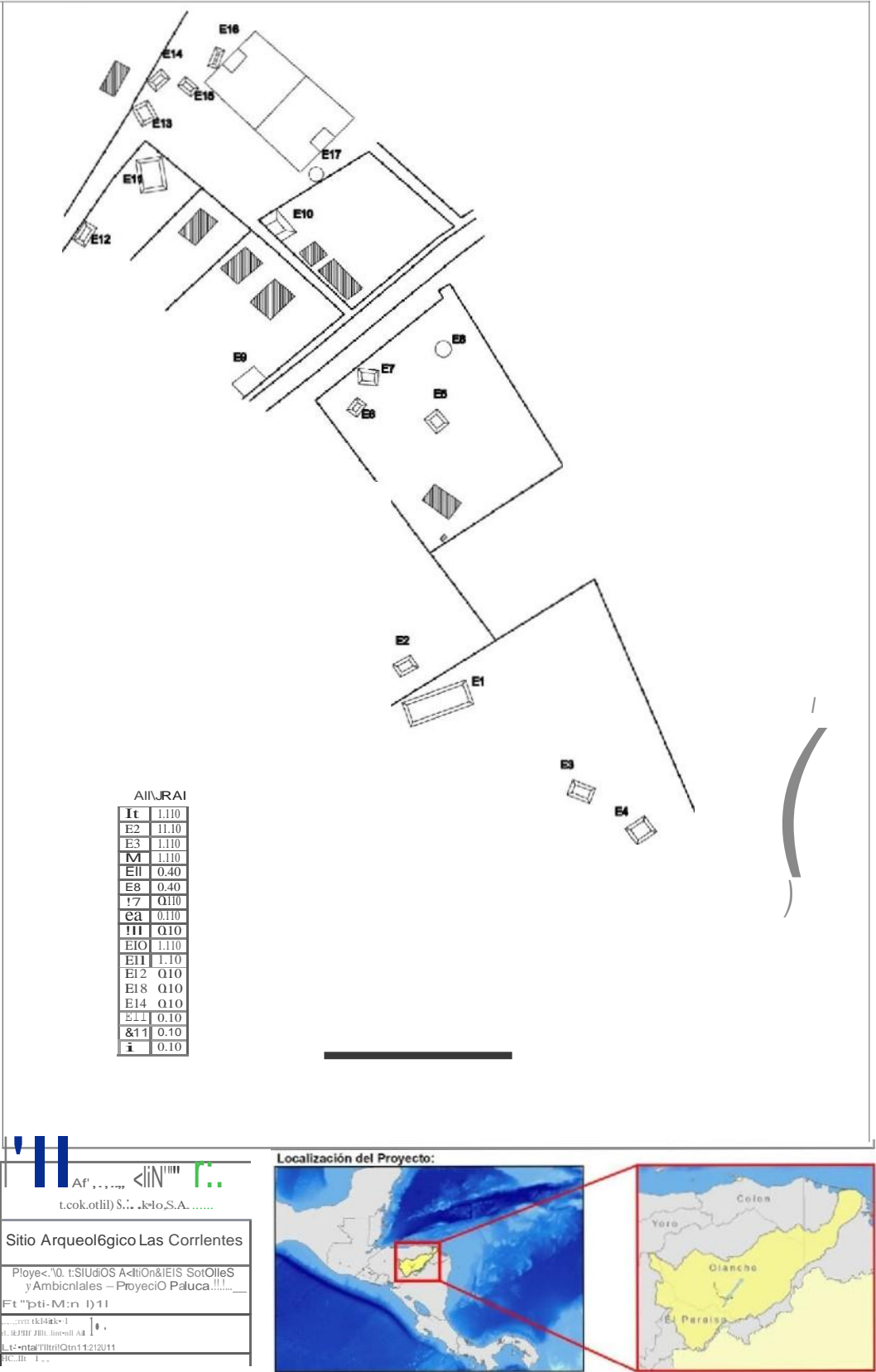
Mapa 5-6). La mayoría de los montículos son de tierra, solamente en cuatro de ellos se pudo identificar integración de canto rodado.

Se encontró en la superficie escasa evidencia de cerámica consistiendo en fragmentos pequeños y muy dispersos.

**Foto 5-4 Fotografía del Sitio Arqueológico Las Corrientes.**



Mapa 5-6 Mapa del Sitio Arqueológico Las Corrientes



Los daños que se identificaron son el montículo N° 7 (ver



Mapa 5-6), donde se encuentra la escuela, en el N° 9 que es el cortado por la carretera y lo que queda, diariamente se da la erosión por saqueo (evidencia lado norte de la estructura montículo); el montículo 10 está en propiedad de la iglesia, actualmente cortado por la calle que va al campo y con un saqueo en su lado este, y en el montículo N° 16 que está bien dañado por la construcción del campo de fútbol.

En la actualidad se aprecia los restos de algunos taludes, existe la presencia de pastos y hierbas bajas, hay casas habitación de construcción reciente, de tal forma que muchos montículos se encuentran parcialmente destruidos. La condición del sitio se presenta a continuación:

**Cuadro 5-11 Evaluación de la extensión de la afectación y grado de conservación del Sitio La Corriente**

Área Conservada	Extensión De Afectación	Grado De Conservación
Entre el 25 % y 50%	Extenso	Parcialmente destruido

**Cuadro 5-12 Tipo de Afectación del Sitio Arqueológico La Corriente.**

Por El Carácter	Por La Relación Causa Y Efecto	Por El Momento Que Se Manifiesta	Por La Inter Relación	Por La Extensión	Por La Persistencia	Por La Capacidad De Recuperación De Contexto
Negativo	Primarios	Momento critico	Afectación acumulativos	Extremo	Permanente	Irrecuperable

**Cuadro 5-13 Valorización de la Afectación del Sitio La Corriente**

Categoría De Manejo	Signo	Intensidad	Extensión	Momento	Reversibilidad	Recuperabilidad
Sitio arqueológico amenazado	–	Alta	Extenso	Corto plazo	Irreversible	Irrecuperable

La Corriente, es un sitio arqueológico muy particular, los restos de los asentamientos precolombinos sirven en algunos casos de plataforma en las construcciones modernas. La comunidad actual de Las Corrientes está establecida en el mismo sitio arqueológico, lo que ha provocado una afectación extensa al mismo, por lo que según nuestro análisis resulta muy poca el área arqueológica conservada.

El carácter del tipo de afectación es negativo porque ha causado daño a cada uno de los componentes del sitio y al sitio mismo en general; los efectos del daño han ocurrido al mismo tiempo, por ejemplo, todas las construcciones modernas de casas de habitación y de la iglesia que se ejecutan actualmente.

El sitio La Corriente está en el momento crítico de conservación con amenazas a la integridad del mismo; las afectaciones han sido acumulativas en el transcurso del tiempo hasta hoy día, con una incidencia extrema en la extensión con daños permanentes e irreversibles lo que hace imposible reparar el daño o establecer algunas medidas de mitigación.

**Foto 5-5 Evidencia de Afectación del Sitio Arqueológico Las Corrientes.**



### **5.5.5 Línea de Transmisión**

Desde el estudio arqueológico del 2007 para la línea de transmisión se definió como área de impacto directo 30 m de distancia a ambos lados del eje central de la línea desde su origen en el sitio de presa hasta la subestación existente en la ciudad de Juticalpa, Olancho. En el presente estudio de evaluación de condición de sitios los esfuerzos en la línea de transmisión se enfocaron en la verificación de las áreas alrededor de los vértices que en el 2007 no se pudo efectuar su prospección, específicamente en los alrededores de los vértices 9, 10 y 11 ya que en el 2007 se identificó un posible sitio arqueológico, aún y cuando este se localizaba fuera del área definida de impacto no directo, por lo que se consideró necesario hacer la prospección en el terreno de la Hacienda Altamira, en el Valle del Bigual. Después de la evaluación de la condición de sitio de este lugar localizado en la La Hacienda Altamira se corroboró la no existencia del mismo, pues se pudo verificar que las elevaciones existentes si bien son artificiales, fueron llevadas a cabo por obras de infraestructura en dicha hacienda hace unos 20 años, igual forma no se encontró en superficie material arqueológico.

Después de los trabajos de prospección realizados como parte de los presentes estudios, se puede aseverar que tanto en el área de impacto directo como en el área de impacto indirecto de los vértices anteriormente mencionados de la línea de transmisión, no se encontró evidencia alguna ni de sitios ni de material arqueológico en superficie.

## **5.6 Conclusiones.**

- Los sitios Pueblo Viejo y la Sabana del Pueblo, se encuentran en un buen estado de conservación, sin ningún tipo de amenaza de alteración a corto plazo, dado que ambos se encuentran en propiedad privada con vigilancia y resguardados. Son los dos sitios más grandes de los cuatro registrados en el Inventario Nacional de Sitios

Arqueológicos de Honduras (INSAH) del IHAH de la zona de embalse de la Represa Hidroeléctrica Patuca 3, con categoría Tipo 3.

- Estos dos sitios en la prospección identificados en la temporada del 2006, fueron registrados en el INSAH, ocasión en que se hizo un levantamiento parcial del mapa rectificado de los mismos por no haberse permitido el ingreso a dichas propiedades en ese periodo. Es en el presente estudio logramos hacer el levantamiento total de las estructuras y así completar los mapas, lo que permite que ahora tengamos la certeza de la magnitud y la extensión y estado de conservación de ambos sitios.
- El sitio Los Encuentros a pesar de encontrarse en propiedad privada, no se encuentra en buen estado de conservación, las afectaciones identificadas son por causas en su mayoría naturales específicamente por erosión y por acciones de roedores que han dejado alterado el contexto estratifico por el sistema de túneles que han ejecutado, los que se han agravado por el pasar cotidiano del ganado y porque se encuentra inmediatamente al lado de un camino que cuando se abrió provocó cierto tipo de afectación, según informes ese camino fue ejecutado hace 15 años. Este sitio se encuentra en la categoría 1. No se identificó amenaza de alteración del sitio por causas de actividad humana.
- El Sitio Las Corrientes es un sitio que se encuentra en el centro del poblado del mismo nombre, por lo que si bien es cierto en la ejecución de este estudio (Enero 2012) se encontraron algunas afectaciones pequeñas mejor dicho, pozos de saqueo en los patios que fueron hechos después del 2006. El sitio que se encuentra **bajo amenaza constante de alteración de cada una de las estructuras y del lugar en todo su contexto**, a pesar que la población esta consiente de que está asentada en un sitio arqueológico no les impide ejecutar actividades y acciones que interrumpen el contexto del sitio arqueológico. Este sitio está clasificado como de categoría 2.
- Después de los trabajos de prospección realizados en el área de impacto directo como en el área de impacto indirecto de los vértices 9, 10 y 11 de la línea de transmisión, no se encontró evidencia alguna ni de sitios ni de material arqueológico en superficie.
- El presente estudio cumplió con sus objetivos en un 100%, ya que logró rectificar y/o verificar medidas y coordenadas, caracterizar con detalle los cuatro sitios arqueológicos identificados en la zona de la represa, evaluar el estado de condición de los mismos y cada uno de los elementos que componen el sitio arqueológico.
- Del análisis realizado, se puede concluir que serán inundados los sitios Pueblo Viejo y la mayor parte del Sitio la Sabana, parte del Sitio Los Encuentros, quedando el sitio de Las Corrientes en el área de influencia directa.
- Sobre las rocas existentes en el Rio Patuca a pocos kilómetros aguas abajo del sitio de la represa, específicamente en el lugar conocidos como Arenas Blancas, no se encontró ningún registro de las mismas en el Inventario Nacional de Sitios Arqueológicos de Honduras del IHAH, se consultó al Coordinador de la sección de Arqueología del mismo Instituto e igual ratifico el desconocimiento de Arte Rupestre en el sitio mencionado, lo que significa que dicho sitio aunque existe dentro del cauce del río, al momento de la preparación de este estudio el mismo no ha sido registrado en el IHAH.
- En cuanto al significado cultural para los pobladores de la zona del embalse específicamente en La Sabana del Pueblo y en el sitio Las Corrientes, que son los dos

sitios donde existe una convivencia con los restos arqueológicos, podemos asegurar que es casi nulo. Aunque no era parte de los TdR determinar el significado de los sitios arqueológicos para los pobladores que conviven con ellos, y aunque hubiese sido propicio ejecutar un instrumento de investigación que permitiera obtener datos de los pobladores como ser forma de ver, conocimiento, respeto u otros los sitios ya mencionados, con la prospección de la zona del embalse y áreas cercanas a la línea de transmisión realizada en el 2007 y la realizada en Diciembre 2011-Enero 2012 en el Estudio de condición dentro del marco de la ejecución del presente Estudio, se pudo verificar que no hay una identificación o conocimiento de los pobladores de los restos de esos asentamientos. Casi el 100% de la población, sobre todo del sitio La Corriente no se identifica con el sitio, creemos que esto se debe a que es un reasentamiento moderno y sus pobladores no son originarios del lugar; el no respeto se identifica en las afectaciones sufridas en algunas estructuras, las cuales han sido afectadas sin ningún fin, simplemente un aplanamiento del terreno para que sirviera de base a construcciones modernas. En lo correspondiente a los sitios La Sabana del Pueblo, Los Encuentros y Pueblo Viejo estos se encuentran en propiedad privada y casi nadie los conoce o entiende que son evidencia de los pobladores del pasado.

- Se logró establecer que la situación de la evidencia cultural identificada y categorizada presenta diversidad en lo que respecta a su carácter arqueológico, en complejidad y situación con respecto a afectaciones o impactos relacionados con los sitios mismos, por lo tanto se tendrá que diseñar diferentes estrategias de acercamiento en las excavaciones para recuperar la información histórica del lugar.
- Las categorías con que se clasificaron los sitios permiten según la Ley y Reglamento de Patrimonio Cultural de la Nación, que se puedan liberar mediante la ejecución de un proyecto de rescate o salvamento arqueológico, lo que es una metodología arqueológica aceptada y establecida mundialmente para la recuperación de la información y alguna evidencia material de sitios arqueológicos que están dentro del área de impacto por construcción y ejecución de algún tipo de obra de infraestructura que no permita su convivencia. El Instituto Hondureño de Antropología e Historia no tiene planificada ninguna acción, estrategia ni proyecto de salvamento o rescate arqueológico en la zona de impacto directo del Proyecto Hidroeléctrico Patuca 3. Según Ley de Patrimonio Cultural, Decreto ley 220-97 le corresponde al IHAH dar seguimiento y supervisión a la Empresa (privada o estatal) responsable de la obra de infraestructura de construcción y manejo de la misma que para este caso en particular es la Empresa Nacional de Energía Eléctrica.
- Los Cuatro sitios arqueológicos identificados en el área de influencia del Proyecto Patuca 3, son dispuestos a rescate arqueológico, proceso científico determinado por la arqueología en estas situaciones. Es necesario mencionar que estos no son sitios de importancia cultural crítica como se estipula en la política B.9 de las políticas de Medio Ambiente y Cumplimiento de Salvaguardias del BID, pero si se requiere implementar un programa de rescate tal y como se establece en el numeral 4.24 de dicha Política.
- Al momento de la elaboración del presente informe, no existe diseño de un Proyecto de Salvamento o Rescate Arqueológico por parte de la ENEE, lo que existe son lineamientos por parte de la Unidad de Estudios Ambientales de dicha entidad para la elaboración de los términos de referencia para la contratación y ejecución de dicho proyecto. Estamos enterados que la ENEE llevará a cabo el Proyecto de investigación



y Salvamento Arqueológico en la Zona del Proyecto Hidroeléctrico Patuca 3, que por ley está obligado a llevar a cabo el cual está señalado en el dictamen y notificaciones del IHAH.

## **6 Socio-Economía, Salud y las Poblaciones Indígenas**

### **6.1 Antecedentes**

La Evaluación de Impactos Ambientales y Socioeconómicos anterior se realizó en 2004 por la Unidad de Estudios Ambientales (UEA) de la Empresa Nacional de Energía Eléctrica (ENEE) y en 2005 la UEA realizó una encuesta de los pobladores afectados por el proyecto la cual fue validada en 2006.

La Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente (SERNA) contribuyó sus recomendaciones al EIA y en 2006-2007 se realizó un proceso de información y consulta en Catacamas, Juticalpa y Patuca basado en los estudios de factibilidad, incluyendo alcaldes, jefes de patronatos, juntas de agua, iglesias y ONGs de las comunidades a ser afectadas por la construcción de la represa del proyecto.

El proceso incluyó asimismo un taller sobre el estudio del caudal ecológico aguas abajo del Patuca 3 en las comunidades de Krausirpi y Kurpa así como talleres informativos con comunidades miskitas y tawahkas en Tukrun y Krausirpi, municipio de Wampusirpi.

El trabajo de preparación y diseño de la obra, que había sido iniciado por una empresa taiwanesa, se interrumpió en 2009 debido al Golpe de Estado y se reinició bajo un nuevo arreglo financiero por la empresa china Sinohydro Corporation en 2010.

En enero 2011 se aprobó el Decreto 279-2010, Ley Especial Reguladora de Proyectos Públicos de Energía Renovable, que ha sido factor clave como fundamento legal e institucional para la realización de los proyectos hidroeléctricos en el Río Patuca. El decreto sancionó la construcción de la represa hidroeléctrica Patuca 3 (Piedras Amarillas), Patuca 2 (Valencia) y Patuca 2A (La Tarrosa) en el departamento de Olancho. Además, aprobó la construcción de embalses en Los Llanitos y Jicatuyo en el departamento de Santa Bárbara y una planta de energía eléctrica en el Valle de Aguan en el departamento de Yoro.

El mismo decreto creó como parte de la estructura de ENEE la Unidad Especial de Proyectos de Energía Renovable (UEPER). Institucionalizó asimismo la Comisión Interinstitucional compuesta por ENEE (presidencia), Instituto de la Propiedad, Instituto Hondureño de Antropología e Historia, Procuraduría General de la República y la Contaduría General de la República. Siguiendo las regulaciones del decreto se instaló en junio de 2011 la Comisión de Avalúo que ha iniciado el proceso de avalúo. La Comisión de Reasentamiento todavía no se ha constituido.

Los afectados que tendrán que dejar sus tierras, cultivos o viviendas han sido ofrecidos dos alternativas; reubicación a otro sitio o indemnización en efectivo. Cabe destacar, sin embargo, que la indemnización en efectivo no es coherente con las políticas operacionales del BID (OP-710), ni en general con las mejores prácticas internacionales de reasentamiento involuntario. La experiencia del Banco Mundial y del BID en materia de reasentamiento indica que el pago en efectivo no constituye por sí solo una estrategia adecuada debido a que:

- a. dicho pago es muchas veces insuficiente para remplazar los activos perdidos por otros de valor equivalente, y
- b. los desplazados carecen a menudo de las oportunidades o conocimientos para utilizar dichos pagos en la sustitución de los activos y oportunidades perdidas.

Además, las presiones para resolver las necesidades inmediatas de alimentos, vivienda temporal, atención de la salud o amortización de deudas resultan en la utilización del dinero recibido por concepto de indemnización antes de que sea invertido en vivienda o activos productivos. Éste es, en particular, el caso de los grupos de bajos ingresos, cuya situación puede llevar a un empobrecimiento permanente.

Por ello, se debe ofrecer asistencia a los desplazados para encontrar vivienda, tierras o empleo alternativos y esto reviste particular importancia cuando se trata de personas que dependen de la tierra para su sustento (Banco Interamericano de Desarrollo, Reasentamiento involuntario, Política operativa y documento de antecedentes, Washington, D.C., Octubre de 1998, pp. 30, 31).

BID asimismo enfatiza que las opciones de indemnización y rehabilitación deberán ofrecer un valor equitativo de sustitución de los activos perdidos, así como los medios necesarios para restablecer la subsistencia y el ingreso, reconstruir las redes sociales que respaldan la producción, servicios y asistencia mutua e indemnizar por las dificultades causadas por la transición (como pérdida de cosechas, costos del desplazamiento, interrupción o pérdida del empleo, pérdida de ingresos y otros). Las medidas se deben tomar a tiempo para asegurar que las dificultades producidas por la transición no se prolonguen de manera innecesaria y causen daños irreparables (OP-710 p. 4).

La misma política operacional señala asimismo que se deberá preparar un plan de reasentamiento preliminar como parte de la evaluación del impacto ambiental y social (EIA) que incluirá un proceso significativo de consulta con la población afectada y deberá ser parte del EIA antes de que se realice la misión de análisis. Deberá incluir información suficiente para que sea evaluada junto con los otros componentes del proyecto (OP-710 p. 5).

Se puede constatar que hasta el momento ENEE no ha cumplido satisfactoriamente con los requerimientos mencionados arriba. No obstante y desconociendo potenciales medidas concretas de mitigación y reparación, el proceso de información y socialización de los propósitos y condiciones del proyecto ha sido bastante lento. Entre los afectados existe todavía un desconocimiento considerable de lo que sucederá en el futuro inmediato como consecuencia del proyecto. Actualmente ENEE tiene una oficina en Catacamas con dos promotores que trabajan tanto en Catacamas como en Patuca. El efecto del trabajo de los promotores, sin embargo, ha sido muy limitado debido a la falta de medios de transporte.

La ENEE (MWH) preparó un Plan Preliminar de Reasentamiento Humano en marzo 2004 y realizó un levantamiento catastral en las zonas afectadas por el proyecto en 2007 seguido por un nuevo Plan de Reasentamiento Humano en 2008 (MWH 2008). Según el plan 28 viviendas tienen que ser reubicadas, de las cuales 7 se encuentran en el municipio de Patuca, 18 en Catacamas y 3 en la Línea de Transmisión. El total de predios afectados por el embalse, no obstante, es 220, siendo 186 en Catacamas y 34 en Patuca.

El monto del costo de la reubicación de las viviendas en la línea de transmisión y el embalse se calcula en Lps. 3 157 699.90, equivalente a US\$ 157 885 mientras que el costo total para el saneamiento de las tierras, indemnización por cultivos y mejoras en el área del embalse asciende a Lps. 332 054 024.40 (US\$ 16 602 701.22) en precio de mercado.<sup>1</sup>

De acuerdo a los informes de avance de la ENEE para inicios del año 2011 se han indemnizado únicamente a 34 propietarios, 27 en el municipio de Catacamas, 6 en el

---

<sup>1</sup> Lps. 255 426 172.62 (US\$ 12 771 308.63), según cálculos catastrales. Para el precio de mercado se calcula con un 30% a más sobre el valor catastral.

municipio de Patuca y 1 en la aldea de Terrero Blanco, sumando 2 300.7 manzanas. Quedando pendientes de evaluar 147 propietarios del municipio de Catacamas y Patuca, en los caseríos que deberán ser reubicados, prevaleciendo la pequeña propiedad de la tierra como se observa en el Cuadro 6-1.

**Cuadro 6-1 Propietarios pendientes de avalúo de tierras**

<b>ZONA AFECTADA</b>	<b># DE PROPIETARIOS</b>	<b>AREA AFECTADA (HA)</b>	<b>AREA AFECTADA(MZ)</b>
LA CORRIENTE	75	310.90	445.91
QUEBRADA ONDA	15	134.64	193.11
SABANA DEL PUEBLO	5	39.60	56.80
VEGA DE CACERES	5	103.11	147.89
LA PISTA	3	270.73	388.30
GUAPINOLES	5	27.65	39.66
EL CACAO	5	23.22	33.30
LA GUATUZA	3	53.19	76.29
PLAN DE TENCHO	2	35.45	50.84
LAGARTO BRAVO	3	132.86	190.56
EL GUANABANO	5	28.97	41.55
TERRERO BLANCO	10	583.73	837.22
SAN FERNANDO	5	55.57	79.70
SAN JERONIMO	2	1.61	2.31
SANTO DOMINGO	4	44.65	64.04
<b>AREA TOTAL FALTANTE</b>	<b>147 afectados</b>	<b>1 845.88</b>	<b>2 647.47</b>

Fuente: UEPER – Informe de avance de avalúos, proyecto hidroeléctrico Patuca III. 2011

A mediados del mes de agosto, 2012, la ENEE proporcionó a ÁF- Infraestructura – Ecoservisa las cifras correspondientes a los pagos. De acuerdo a sus cifras son 398 expedientes, de los cuales han pagado 215 que representan el 54% de los propietarios pagados en diferentes rangos de montos en dinero y agrupan tanto a pequeños, medianos y grandes propietarios. El monto pagado asciende a Lps 601 416 873.20 que presentan el 46% del monto total de los pagos a realizar, quedan pendientes de escrituración 183 (46%) expedientes de los cuales 76 se encuentran sin documentos legales para iniciar la legalización de los predios. Esto suma la cantidad pendiente de pago a Lps 702 425 797.37.



### **6.1.1 Actualización del EIA**

En el marco de la actualización de la EIA se ha llevado a cabo una identificación sistemática de las fuentes de datos recientes para actualizar los cuadros de las características socioeconómicas de la población directamente e indirectamente afectada por la construcción del proyecto Patuca 3. El trabajo de identificación de fuentes de datos se ha combinado con trabajo de campo en el curso del cual se ha recogido información de los afectados directos e indirectos del proyecto, así como de la población cercana al área del proyecto en general. Como marco conceptual y orientador de la actualización socioeconómica se usó el siguiente modelo:

#### **Riesgos de empobrecimiento con proyectos involucrando reasentamiento**

Este “modelo” ha sido presentado por Michael M. Cernea (Cernea, McDowell, 2000) y se basa en vasta experiencia y análisis de proyectos en diferentes partes del mundo, incluyendo América Latina. Es un modelo que relaciona los conceptos de *riesgo*, *empobrecimiento* y *reconstrucción*. Estos conceptos son subdivididos en una serie de ideas más específicas cada una reflejando un aspecto, dimensión o variable de empobrecimiento o de reconstrucción (por ejemplo, pérdida de tierra, de empleo, marginalización). Estas variables están interconectadas e influye el uno al otro. Algunos juegan un papel principal y otros un rol secundario, sea en empobrecimiento o reconstrucción (en gran medida como función de circunstancias dadas).

Este marco se puede usar para percibir la dinámica entre riesgo potencial y actual. Todos los reasentamientos involuntarios son propensos a grandes riesgos pero no necesariamente condenados a sucumbir a ellos. El concepto de riesgo se usa aquí para indicar la posibilidad de que una cierta orientación de acción desencadenará futuros efectos perjudiciales, pérdidas y destrucción. Así entendido riesgo es opuesto a seguridad: mientras más alto el riesgo más baja la seguridad de los pobladores desplazados.

Riesgos son a menudo directamente perceptibles y también mensurables. La construcción cultural de un riesgo, sea social o natural, puede enfatizar o desenfatar su gravedad, o ignorarlo, pero eso no cambia la existencia objetiva de riesgos. Los riesgos de los multifacéticos procesos de desplazamiento pueden ser identificados o clasificados según sus componentes más principales y más comunes. Ellos son:

#### **1) Pérdida de tierra**

La expropiación de la tierra elimina la base principal de los sistemas productivos, actividades comerciales y formas de sustento (livelihood) de los afectados. Es la forma principal de descapitalización y empobrecimiento de la gente desplazada, porque están perdiendo tanto capital natural como capital creado por medio de trabajo e inversión.

#### **2) Pérdida de empleo/trabajo**

El riesgo de perder empleo asalariado es muy alto tanto en desplazamiento urbano como rural para la gente empleada en empresas, servicios o agricultura. Sin embargo, la creación de empleo nuevo es difícil y requiere inversiones substanciales. Desempleo o subempleo entre los desplazados frecuentemente dura mucho tiempo después de terminada la reubicación física.

#### **3) Pérdida de casa/hogar**

Pérdida de casa u hogar tiende a ser sólo temporal para muchos desplazados, pero para algunos la falta de casa o un detrimento de sus condiciones de vivienda permanece como una condición persistente. En un sentido cultural más amplio pérdida de la vivienda

individual de una familia y la pérdida del espacio cultural del grupo tiende a resultar en alienación y privación (deprivation) de estatus.

#### **4) Marginalización**

Marginalización ocurre cuando familias pierden su poder económico y se inicia un espiral de movilidad descendente. Familias de ingresos medios no resultan sin tierra, se hacen pequeños propietarios de tierra; comerciantes pequeños y artesanos reajustan sus actividades o empresas pequeñas y se deslizan debajo de la línea de pobreza. Muchos individuos no pueden utilizar sus destrezas adquiridos anteriormente, capital humano se pierde o se vuelve inactivo u obsoleto. Marginalización económica es acompañada frecuentemente de marginalización psicológica expresada en una baja de estatus social, en la pérdida de confianza de los desplazados en la sociedad y en ellos mismos, un sentimiento de injusticia y vulnerabilidad más profunda. La coerción asociada con el desplazamiento, y la victimización de los desplazados tiende a depreciar la imagen de los desplazados de ellos mismos y a menudo son percibidos de las comunidades receptoras como un estigma social degradante.

#### **5) Aumento de morbilidad y mortalidad**

Desplazamiento masivo de poblaciones amenaza con causar empeoramientos serios en el nivel de vida por el estallido de enfermedades relacionadas con reubicación, particularmente enfermedades parasíticas y transmitidas por vectores tales como malaria y bilharzia. Agua contaminada y sistemas de alcantarillado improvisados aumentan la vulnerabilidad frente a epidemias, diarrea crónica, disentería, etc. Los grupos más débiles del espectro demográfico, bebés, niños y personas mayores son afectados más fuertemente.

#### **6) Pérdida de seguridad alimenticia**

Desarraigo forzado aumenta el riesgo de que la población afectada caiga en una desnutrición temporal o crónica, definida como niveles de consumo de calorías-proteína debajo del mínimo necesario para crecimiento y trabajo normal.

#### **7) Pérdida de acceso a propiedades comunales**

Para gente pobre, particularmente los sin tierra y sin otros recursos, pérdida de acceso a recursos de propiedad común que pertenecían a las comunidades reubicadas (pastos, bosques, cuerpos de agua, lugares de entierro, canteras, etc.) resultan en deterioro significativo de niveles de ingreso y de vida. Típicamente, pérdidas de propiedades comunes no son compensadas por los gobiernos. Tales pérdidas son agravadas por pérdida de acceso a ciertos servicios públicos, como escuelas, que se pueden agrupar dentro de esta categoría de riesgos.

#### **8) Desarticulación social de las comunidades (rompimiento de redes y tejidos sociales)**

Desplazamiento forzado desgarrar el tejido social existente. Dispersa y fragmenta las comunidades, desmantela las pautas de organización social y las relaciones interpersonales. Grupos de parentesco resultan dispersados también. Las redes informales de ayuda mutua que mantienen la vida, asociaciones locales voluntarias y servicios mutuos organizados localmente son trastornadas. Esta es una pérdida neta de “capital social” valioso que agrava la pérdida de capital natural, físico y humano mencionado anteriormente. La pérdida de capital por medio de desarticulación social es típicamente no percibida y no compensada por

los proyectos o programas que la causan y esta pérdida real tiene consecuencias a largo plazo.

Es importante la lógica interna de este modelo. Esta sugiere que prevenir o superar el patrón de empobrecimiento requiere una inversión de los riesgos. Dicha inversión se puede lograr mediante estrategias orientadas a metas definidas, apoyadas por financiamiento adecuado. Dándole la vuelta al modelo muestra qué estrategias que deben ser aplicadas y qué direcciones que deben ser tomadas:

- a. De pérdida de tierra a reasentamiento basado en tierra.
- b. De pérdida de empleo/trabajo a re-empleo.
- c. De pérdida de casa/hogar a (re)construcción de vivienda.
- d. De marginalización a inclusión social.
- e. De aumento de morbilidad a servicios de salud mejorados.
- f. De pérdida de seguridad alimenticia a nutrición adecuada.
- g. De pérdida de acceso a propiedades y servicios comunales a restauración de recursos y servicios de la comunidad.
- h. De desarticulación social de las comunidades a redes y reconstrucción comunitaria.

El énfasis dual del modelo, en riesgos que deben prevenirse y en estrategias de reconstrucción que deben implementarse, facilita su uso operacional como una guía para la acción.

Como otros modelos sus componentes son susceptibles a ser influidos y “manipulados” mediante planificación informada con el fin de disminuir el impacto de uno o varios de los componentes, según lo que requieran o permitan las condiciones dadas. Esto requiere considerar estas variables como un sistema y no como un conjunto de elementos separados.

Comprendiendo los vínculos entre estas variables permite provocar una cadena de efectos y sinergias en acciones de mitigación, compensación y rehabilitación. Como un templete conceptual el modelo es también flexible, permitiendo la integración de otras dimensiones cuando pertinentes así como adaptación a circunstancias cambiantes.

## **6.2 Medio Socioeconómico y Cultural**

### **6.2.1 Organización política**

Honduras tiene una superficie de 112 492 km<sup>2</sup> que está dividida en 18 departamentos de los cuales el más grande es el departamento de Olancho en donde se ubica la mayor parte de la cuenca de drenaje del proyecto, incluyendo los municipios de Patuca y Catacamas que conforman el área de influencia directa.

Cada departamento está dividido en municipios y existen 298 municipios con superficies y tamaños diferentes. Hoy día los municipios cuentan con la nueva legislación establecida por el Decreto No. 134-90, que les otorga una amplia autonomía para planificar su desarrollo y resolver la problemática a que se enfrentan. La máxima autoridad civil del municipio es el Alcalde Municipal y su Cuerpo de Regidores. Las municipalidades están regidas por un Gobernador Departamental que representa al Presidente de la Republica.

Los resultados del último censo de Población y Vivienda del 2001 establece que en Honduras predomina la población rural (55.2%) sobre la población urbana (44.8%). Las Proyecciones

de Población de Honduras 2001-2015 del INE, estiman la población de 2012 a 8 385 072 con una tasa anual de crecimiento del 2.03% (INE, 2012).

### 6.2.2 El Departamento de Olancho

El departamento de Olancho, donde se ubica el Proyecto, tiene una extensión territorial de 24 065.34 km<sup>2</sup> y proyecciones de población estiman que para el año 2010 alcanzó 21.17 habitantes por km<sup>2</sup>, como se indica en el Cuadro 7-2, lo que lo mantiene como uno de los departamentos con menor densidad en Honduras. De acuerdo a los datos del INE para el año 2010 la población total ascendió a 509 564 habitantes, distribuidos en un 50.04% en los hombres y un 49.96% las mujeres. La población es mayoritariamente rural alcanzando el 70.28% y la urbana es de 29.72%. Las características demográficas de la población es que es muy joven ascendiendo a un 63.18% en el rango de 0 a 24 años, la población en edad para trabajar es de 59.60% del total, tomando en cuenta que en las áreas rurales los niños y jóvenes se incorporan a la vida laboral desde aproximadamente los 13 años de edad.

De acuerdo a datos del INE para 2010 (INE, 2010) la población total de niñas y niños entre los 5 a 17 años para mayo del 2010 asciende a 2 633 967, de los cuales el 14.3% (377 158) se encuentran activos en el mercado laboral, por área geográfica se observa que, de la población que trabaja, el 24.7% (93 232) se encuentran en el área urbana, siendo este indicador más bajo que en la rural que alcanza el 75.3% (283 297).

**Cuadro 6-2 Características demográficas, departamento de Olancho**

Departamento	Totales	Porcentaje
<i><b>Olancho</b></i>	509 564	100.00%
Hombres	255 030	50.04%
Mujeres	254 534	49.96%
<i><b>Urbano</b></i>	151 460	29.72%
Hombres	71 484	47.20%
Mujeres	79 976	52.80%
<i><b>Rural</b></i>	358 104	70.28%
Hombres	183 546	51.25%
Mujeres	174 558	48.75%

Fuente: INE Proyecciones de población 2010

De acuerdo al Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD, 2008) para el año 2007, la esperanza de vida para el departamento de Olancho es de 69.1 años, el porcentaje de las personas que no saben leer ni escribir es de 24.9%, el ingreso per cápita estimado era de US\$ 2 467, el índice de pobreza humana es del 19%, por debajo de los índices nacionales que ubican la esperanza de vida nacional en 70.5 años, analfabetismo nacional fue de 17.5%, el estimado de ingresos para el mismo año fue de US\$ 3 810 y el índice de pobreza humana fue de 13.5.

Los municipios que se encuentran en la zona que se verá afectada de manera directa o indirectamente por la construcción de la represa Patuca 3 son:



### 6.2.3 Municipio de Catacamas

Catacamas se declaró ciudad el 24 de enero de 1898, originalmente se le denominó Pueblo San Francisco de Catacamas. Su cabecera municipal es Catacamas. Actualmente tiene una extensión territorial de 7 173 km<sup>2</sup> divididos en 15 aldeas y 593 caseríos (INE 2003). El municipio de Catacamas limita al norte con los municipios Dulce Nombre de Dios, San Esteban y Gualaco, al sur con el municipio de Patuca, al este con la República de Nicaragua y al oeste con los municipios Santa María del Real, San Francisco de la Paz y Gualaco.

**Cuadro 6-3 Demografía Municipio de Catacamas**

Departamento	Totales	Porcentaje
<i>Catacamas</i>	112 909	100.00%
Hombres	55 885	49.50%
Mujeres	57 024	50.50%
<i>Urbano</i>	46 956	41.59%
Hombres	21 962	46.78%
Mujeres	24 993	53.22%
<i>Rural</i>	65 954	58.41%
Hombres	33 923	51.43%
Mujeres	32 031	48.57%

Fuente: INE Proyecciones de población 2010

De acuerdo a las proyecciones de población del INE para el año 2010 la población total ascendió a 112 909 habitantes, distribuidos en un 49.50% en los hombres y un 50.50% las mujeres. La población es ligeramente más rural alcanzando el 58.41% y la urbana es de 41.59%, esto se explica por la mayor densidad de población del núcleo urbano ya que es una de las principales ciudades intermedias del departamento de Olancho ya que cuenta con carretera pavimentada desde la capital del país y es un centro de comercio regional. De acuerdo a cifras del PNUD para el año 2007, la esperanza de vida para el municipio es de 69.4 años, el porcentaje de las personas que no saben leer ni escribir es de 22%, el ingreso per cápita estimado era de US\$ 2 467 para el departamento.

### 6.2.4 Municipio de Patuca

El municipio de Patuca creado por el Decreto 85-92 en el año 1992, es uno de los municipios de más reciente creación que forman parte del vasto territorio del departamento de Olancho. Su cabecera departamental es Nueva Palestina. Tiene una extensión territorial de 635.10 km<sup>2</sup>, divididos en 13 aldeas y 175 caseríos (INE, 2003). El municipio de Patuca limita al norte con los municipios de San Francisco de Becerra y Catacamas, al sur con el departamento del Paraíso, al este con el municipio de Trojes en el departamento del Paraíso, y al oeste con el municipio de Juticalpa. De acuerdo a los datos del INE para el año 2010 la población total ascendió a 29 575 habitantes (ver Cuadro 6-4), distribuidos en un 51.81% en los hombres y un 48.19% las mujeres, alejándose levemente de las tendencias nacionales y donde la población masculina es mayoritaria. La población es mayoritariamente rural alcanzando el 85.27% y la urbana es de 14.73%, el escaso polo semiurbano es Nueva Palestina cabecera municipal principal centro de comercio para la zona.

**Cuadro 6-4 Demografía municipio de Patuca**

Departamento	Totales	Porcentaje
<i>Patuca</i>	29 575	100.00%
Hombres	15 324	51.81%
Mujeres	14 252	48.19%
<i>Urbano</i>	4 357	14.73%
Hombres	2 118	48.61%
Mujeres	2 238	51.39%
<i>Rural</i>	25 219	85.27%
Hombres	13 206	52.36%
Mujeres	12 013	47.64%

Fuente: INE Proyecciones de población 2010

## 6.2.5 Aldeas y Caseríos en el área de influencia directa

**Cuadro 6-5 Aldeas y caseríos afectados**

Municipios	Aldeas	Caseríos
Patuca	5	21
Catacamas	2	17
Total	7	38

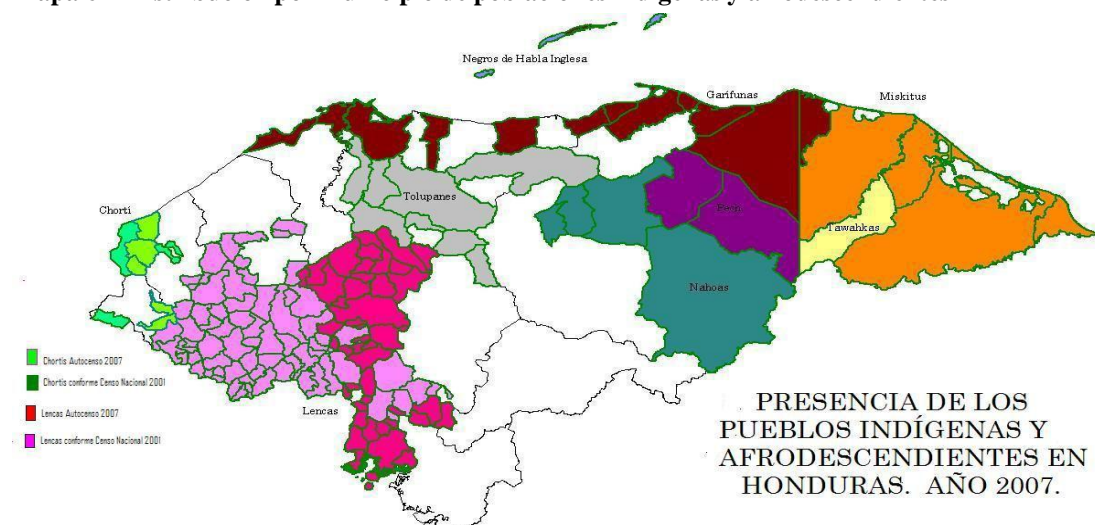
Fuente: INE 2001

## 6.2.6 Etnicidad

En el departamento de Olancho prevalece los mestizos como etnia mayoritaria, sin embargo habitan en él tres pueblos indígenas (BID-SGJ, 2007) dos de origen chibcha como los pech dispersos en varios municipios (2 895 hab), (Nuevo Subirana, Jocomico, Agua Zarca, Santa María del Carbón, Vallecito, Dulce Nombre de Culmí y Culuco) otro asentamiento en el departamento de Colón y otro en Gracias a Dios, los tawahkas (1 660 hab) en dos comunidades en Olancho Yapuwas y Parawuas y en el departamento de Gracias a Dios Krautara y Krausirpi y uno de origen mesoamericano que son los nahuas<sup>2</sup> o nahoas (19 842 hab), que viven en los municipios de Jano, Guata y Catacamas. Ver Mapa 6-1.

<sup>2</sup> Esta población actualmente no se ha establecido su etnicidad y no ha sido reconocida su personalidad jurídica por el Estado de Honduras, sin embargo en apego al Convenio 169 de la OIT en lo relativo al auto-reconocimiento se definen a sí mismos como indígenas.

**Mapa 6-1 Distribución por municipio de poblaciones indígenas y afrodescendientes**



### 6.2.7 Estructura social

El departamento de Olancho se ha caracterizado históricamente como área rural dedicada su población a la ganadería extensiva y la agricultura, la tenencia de la tierra se encuentra concentrada en los grandes terratenientes-ganaderos y los pequeños propietarios de una extensión reducida de tierra que no supera las 10 manzanas.<sup>3</sup> En el pasado y en el presente ha sido una zona de frente de colonización agrícola y de ganadería extensiva.

En la década de los años 70s con la Ley de Reforma Agraria de 1972 durante el gobierno militar de Oswaldo López Arellano se crearon cooperativas y grupos campesinos del sector reformado que en ese momento fueron ubicados de distintos departamentos del país predominando la zona sur, particularmente del departamento de Choluteca. El Instituto Nacional Agrario hasta el año 2001 les proporcionaba a estos asentamientos campesinos asistencia técnica, insumos, crédito, comercialización y capacitación tanto a mujeres como a hombres para que se convirtieran en productores capaces de obtener excedentes para comercializarlos. Algunos de estos grupos aún se mantienen en la zona del estudio pero han dejado la producción colectiva y ahora son pequeños propietarios.

Hay otro sector de campesinos pobres los cuales no poseen tierras y que se ven obligados a alquilar terrenos para el monocultivo (maíz-frijol) para el autoconsumo y a veces para la venta, otros ingresos representan el trabajo en jornal agrícola el cual representa un medio de subsistencia ya que el salario rural en la zona es muy mal pagado (Lps 100 diarios o aproximadamente US\$ 5.23) en una jornada de 6 por la mañana a 12 mediodía. La jornada la emplean en las labores de cuidado del ganado, ordeño, cuidado de potreros o cultivos de los dueños de las haciendas. En otros casos la fuente de empleo se encuentra en el trabajo en las pequeñas empresas locales dedicadas al procesamiento de la leche producida la cual es transformada artesanalmente en derivados de productos lácteos que son comercializados en la zona y en las ciudades cercanas de Catacamas, Juticalpa, Danlí y Tegucigalpa.

<sup>3</sup> La vara era una unidad de longitud española antigua que equivalía a 33 pulgadas. La vara castellana, o de Burgos, la más extendida, medía 83.59 cm y sirve de base para la medición del área conocida como manzana equivalente a 10 000 varas cuadradas (100x100vrs, es decir:  $83.59 \times 83.59 = 6\,987.29 \text{ m}^2$ ). Para fines de cálculo se usa 1 mz = 0.70 ha.

Prevalecen aún los liderazgos políticos tradicionales heredados del siglo XIX que consisten en caudillos regionales y locales que son los que manejan la política local por medio de lazos de parentesco, compadrazgo y clientelismo político y que son identificados como los caciques de la zona, estos tienen una gran influencia económica y política a nivel local y nacional, con varios diputados en el Congreso Nacional en el presente gobierno, miembros del gabinete del poder ejecutivo y los dos últimos Presidentes del país son originarios de este departamento.

### 6.2.8 Tenencia de la tierra

La Encuesta Agrícola Nacional de INE (2001) presenta la distribución de la tierra del departamento de Olancho de acuerdo a las diferentes formas de propiedad, es decir: dominio pleno que son tierras legalmente tituladas que incluyen la facultad de usar, percibir los frutos rentas y disponer de ellas; tierras departamentales que son propiedades sobre las que el Estado conserva la propiedad o dominio, por no haberlas transferido nunca a nadie; tierras ejidales son tierras concedidas por el Estado a las municipalidades para uso y goce de sus vecinos; tierras ocupadas o cedidas son tierras tomadas en arrendamiento. En el Cuadro 6-6 se indica la tenencia de la tierra.

**Cuadro 6-6 Distribución de la tierra por forma de propiedad 2000-2001**

	Superficie Total	Forma de Tenencia						
		Dominio Pleno			Nacional	Ejidal	Ocupadas o Cedidas	Arrendamiento
		Total	Escritura Pública	Título INA				
<b>Olancho, ha</b>	773 744	391 050	332 168	58 882	168 676	162 564	50 293	1 161
<b>Distribución%</b>	21.0	50.5	42.9	7.6	21.8	21.0	6.5	0.2

Fuente: INE 2001. Encuesta Agrícola Nacional. Tomo IV, Tenencia y Uso de la Tierra, Asistencia Técnica y Crédito Agropecuario

En los resultados del estudio de la ENEE de 2007, en el área de influencia directa el 63% de los productores entrevistados indicaron tener derecho pleno sobre sus propiedades, el 32% declaró tener derecho útil, 1% dijo tener derecho mancomunado, otro 1% dijo ser codueño y el 3% de los entrevistados no dio información.

En el municipio de Patuca el porcentaje de derecho pleno declarado alcanza al 73% de los productores, el porcentaje de derecho útil a 17% de los productores, el 6% son codueños y mancomunados y un 4% no dio información.

En el municipio de Catacamas el 57% de los propietarios involucrados en la compra y venta de tierras para el proyecto tienen derecho pleno, el 41% tienen derecho útil y el 2% no dieron información.

Más del 32% del total de productores de las tierras a ser usadas por el proyecto no tienen derecho pleno sobre las tierras que están utilizando. Este porcentaje puede ser mayor dado que no se ha verificado la existencia de los títulos otorgados por el Estado hondureño a estos productores. No obstante es una práctica del Instituto Agrario Nacional antes de proceder a expropiar las tierras involucradas en proyectos de interés nacional, ofrecerles la adquisición del derecho pleno a los usuarios de las tierras.

Según la misma encuesta agrícola del 2001 el departamento de Olancho tienen 63 825 productores que representan el 13.5% del total de Honduras y poseen 773 744 ha de superficie que representan 21% del total nacional.



- Los productores que tienen menos de 5 hectáreas representan el 75.1% de los productores y poseen una superficie equivalente al 6.9% del total del departamento de Olancho.
- Los productores en el intervalo de 5 a 10 ha representan el 9.1% de los productores de Olancho y disponen del 8.1% de la tierra.
- El intervalo de productores que tienen de 10 a 20 ha representan el 5.7% de los productores de Olancho y tienen el 11.2% de la superficie departamental.
- En el intervalo de 20 a 50 ha se ubican el 7.6% de los productores y tienen una superficie correspondiente al 27.3% del departamento de Olancho.
- Los productores con más de 50 ha representan el 2.5% de los productores de Olancho y poseen el 46.6% del territorio departamental.

Sumando los pequeños productores (hasta 20 ha) de Olancho demuestra que ellos constituyen el 89.9% del total de los productores, disponiendo únicamente del 26.2% de la tierra, mientras los productores más grandes que son 2.5% del total de los productores, poseen 46.6% de la tierra.

Sin embargo en la zona de influencia directa del proyecto, prevalece en los caseríos que tendrán que ser reubicados la pequeña propiedad, como se muestra en el Cuadro 6-7.

**Cuadro 6-7 Afectados por evaluar y superficie de la tierra**

No	Zona afectada	Numero de propietarios	Area Afectada (Mz)	% en Mz
1	San Jerónimo	2	2.31	1.2
2	San Fernando	5	79.7	3.2
3	La Corriente	75	445.9	5.9
4	El Cacao	5	33.3	6.6
5	Guapinoles	5	39.7	7.9
6	El Guanábano	5	41.6	8.3
7	Sabana del Pueblo	5	56.8	11.4
8	Quebrada Onda	15	193.1	12.6
9	Santo Domingo	4	64.0	16.0
10	Plan de Tencho	2	50.8	25.4
11	La Guatuza	3	76.3	25.4
12	Vega de Cáceres	5	147.9	29.5
13	Lagarto Bravo	3	190.6	63.5
14	Terrero Blanco	10	837.2	83.7
15	La Pista	3	388.3	129.4
Total		147	2 647.5	

Fuente: Elaboración propia en base a los datos de la UEPER – ENEE 2011

En 9 de 15 comunidades, el 60% de los propietarios poseen en promedio de menos de 20 manzanas de tierras, estos serían agrupados como pequeños propietarios. En 3 comunidades, el 20% los propietarios tienen en promedio una extensión de más de 20 a 30 manzanas, serían los medianos propietarios y el resto 20% de 3 comunidades se puede observar la gran hacienda ganadera de más de 60 manzanas hasta 160.

Los datos nacionales confirman esta tendencia de muchos pequeños propietarios, medios y el gran propietario generalmente que dedica sus tierras a la ganadería extensiva.

**Cuadro 6-8 Productores y superficie en Olancho por tamaño 2000-2001**

	Productores		Superficie	
	Ha	%	Ha	%
De 0 a 5 ha	47 920	75.1	53 191	6.9
De 5 a 10 ha	5 821	9.1	62 472	8.1
De 10 a 20 ha	3 657	5.7	86 648	11.2
De 20 a 50 ha	4 825	7.6	211 155	27.3
De 50 ha y más	1 602	2.5	360 278	46.6
<b>Total</b>	<b>63 825</b>	<b>13.5</b>	<b>773 744</b>	<b>21.0</b>

Fuente: INE 2001. Encuesta Agrícola Nacional. Tomo IV, Tenencia y Uso de la Tierra, Asistencia Técnica y Crédito Agropecuario.

## 6.2.9 Relaciones de género

Al ser un departamento mayoritariamente rural las relaciones entre hombres y mujeres y sobre todo las relaciones de género permean tanto la vida económica como política. En términos generales se da una división social del trabajo en base a los roles tradicionales patriarcales y machistas, que asigna el espacio doméstico y el cuidado de los hijos a las mujeres y las relega de la vida pública. Los hombres se encargan de las labores agrícolas y ganaderas o de trabajo asalariado y representan los intereses del grupo familiar. Esto queda evidenciado en el hecho que hay afectadas directas por la construcción de la represa Patuca 3 y son sus esposos los que han asistido a las reuniones donde se toman las decisiones y son ellos los que las representan y manejan la información. A pesar de esta condición hay representación de dos mujeres en la Asociación de Propietarios Afectados que se han ganado su lugar debido a que son mujeres urbanas con mayor escolaridad que sus pares que viven en las aldeas y caseríos.

La familia es patrilineal y patrilocal, los jefes de familia en su gran mayoría son hombres, prevalece la familia extensa con muchos hijos, los entrevistados afirmaron que la media es de 5 o más hijos. Generalmente en las cercanías de la vivienda del jefe de familia se construyen las casas de los hijos varones que al momento de casarse se les da un predio para construir su casa, formando parte de la unidad de producción familiar, ya que en el terreno familiar cultivan o se cría ganado constituyendo el patrimonio de la familia extensa.

En los caseríos visitados el patrón de asentamiento de las viviendas responde a esta forma de organización de la familia. En otros casos en una misma vivienda vive más de una familia, llegándose a juntar entre todos 15 o hasta 20 personas, prevaleciendo los niños y los jóvenes. Las familias se inician a muy temprana edad. De acuerdo a la información proporcionada por los responsables de los Centros de Salud Rural las muchachas se inician de manera muy temprana en la sexualidad lo que ha llevado a embarazos de niñas de entre 12 a 14 años.

### 6.2.9.1 Género y población

Para facilitar el análisis y la medición de las diferencias entre mujeres y hombres así como las diferentes realidades socioeconómicas y culturales que enfrentan, el INE provee una serie de indicadores para variables importantes tales como población, mercado laboral, educación, salud, participación social y política. Se presenta en el siguiente Cuadro 6-9:

**Cuadro 6-9 Indicadores de género y población 2010**

Variable	Indicador	Hombres	Mujeres	Totales	Fuente
<b>Población</b>	Población Total	3 947 115.2	4 094 539.1	8 041 654.3	<b>INE</b>
	Población en Edad de Trabajar	3 049 483.0	3 267 332.9	6 316 815.9	
	Población Económicamente Activa	2 166 173.8	1 221 543.4	3 387 717.2	
<b>Mercado laboral</b>	Ocupados	2 096 518.9	1 157 461.5	3 253 980.3	<b>INE</b>
	Desocupados	69 654.9	64 081.9	133 736.8	
	Tasa de Desempleo Abierto	3.2	5.2	3.9	
	Tasa de Subempleo Visible	7.0	8.9	7.7	
	Tasa de Subempleo Invisible	37.1	24.5	32.6	
	Tasa de Participación Económica	71.0	37.4	53.6	
	Ingreso Promedio	4 802.4	4 706.0	4 767.5	
<b>Educación</b>	Tasa de Analfabetismo Rural 1/	22.2	22.4	22.3	<b>INE</b>
	Tasa de Cobertura Escolar Nacional 1/	58.9	60.2	59.5	
	Tasa de Cobertura Escolar Urbana 1/	64.6	65.8	65.2	
	Tasa de Cobertura Escolar Rural 1/	55.0	56.3	55.6	
	Tasa de Repitencia Escolar Nacional 1/	9.1	6.1	7.7	
<b>Salud</b>	Número de hijos por mujer		3.3		<b>ENDESA</b>
	% de mujeres fértiles en unión que usan anticonceptivos		65.2		
	% de mujeres que no usan anticonceptivos pero desean hacerlo		17.0		
	Partos atendidos en establecimientos de salud		66.5		
	% de personas de 15 a 49 años que hicieron la prueba del VIH en los últimos 12 meses	21.0	23.0	ND	
	% de personas de 15 a 24 años que identifican correctamente las formas de prevenir la transmisión sexual del VIH	37.0	89.0	ND	

<b>Participación social y política</b>	Diputados/as propietarios/as	102	25	127	<b>Congreso Nacional</b>
	Alcaldes y alcaldesas	281	17	298	<b>Mirador Electoral</b>
	Vice alcaldes y vice alcaldesas	220	78	298	
	Regidores / regidoras	1 545	448	1 993	
	Diputados/as propietarios/as electos al PARLACEN	19	1	20	<b>PARLACEN</b>
	Diputados/as suplentes electos al PARLACEN	16	4	20	

Fuentes: INE Encuesta Permanente de Hogares Mayo 2010, ENDESA Encuesta Nacional de Demografía y Salud 2005-2006, Congreso Nacional, pagina web, 2009, Mirador Electoral, Informe Elecciones Generales Honduras 2009, PARLACEN Honduras, 2010.

### 6.2.10 Problemas del contexto regional - avance de la frontera agrícola, deforestación y concentración de la tenencia de la tierra

Uno de los elementos más importantes para poder caracterizar las condiciones de la población afectada o cercana al proyecto es el estado y la dinámica de la tenencia de la tierra en esta área. Se puede constatar que se caracteriza por una muy alta concentración de la tierra, que se ha acentuado por ciertos mecanismos de acumulación de tierra. Durante los últimos años y décadas se ha presentado en la región del proyecto, incluyendo partes de los territorios cercanos como la Reserva de la Biosfera Tawahka Asangni, el Parque Nacional Patuca y la Reserva de Biosfera del Río Plátano, que forman parte del Corredor Biológico Mesoamericano, un cambio hacia la agricultura permanente y la ganadería extensiva, frecuentemente asociados con asentamientos de población y proyectos de infraestructura. La concentración de la tierra es asimismo muy alta.

La mayor parte de estas tierras no son aptas para agricultura o pastoreo a largo plazo porque se degradan rápidamente cuando los bosques han sido cortados y quemados. El avance de la frontera agrícola es impulsado por ganaderos que contratan a los campesinos para descombrar el bosque primario y convertirlo en potreros. Los campesinos tienen que entregarles a los ganaderos el área empastada y para acelerar el cumplimiento de su compromiso y recibir su pago, queman gran cantidad de árboles tumbados, siembra pasto y entrega el potrero a los ganaderos que de esta manera consolidan y expanden sus haciendas de ganadería extensiva.

Los mismos campesinos, arrendatarios o colonos cultivan pequeñas parcelas de granos básicos, plátano y yuca para subsistir. Resulta a menudo más rentable, sin embargo, para estos campesinos crear potreros que dedicarse a una agricultura para la cual el mercado es incierto debido a la inaccesibilidad de la zona. A más de los contratos con los ganaderos la actividad da empleo inmediato hasta para familiares y amigos del interior del país a quienes mandan a traer (ICADE, 2005).

Después del trabajo de descombro y empaste sigue el pastoreo con ganado de engorde, otra forma de empleo local de la ganadería extensiva y técnicamente rudimentaria. Tal ciclo dura 9 meses y los ganaderos pagan a los campesinos por el ciclo un precio por cada cabeza. Si a los campesinos se les mueren o pierden animales, tienen que pagarlos.

Otro factor importante del proceso de deforestación rápida es el corte ilegal de madera. Los madereros también usan mano de obra campesina en varios momentos de trabajo. Se inicia el proceso con la venta del árbol por quien se considera dueño del terreno, a un pequeño

intermediario local. Continúa con el aserrador y su ayudante; luego, el mulero y su ayudante quien traslada la madera a la orilla de un río; después el cayuquero (dueño de pipante con motor) y su ayudante que la traslada hasta un dueño de transporte local; éste con su ayudante la transporta al intermediario mayor, dueño de un camión y quien ya dispone de un permiso otorgado por la AFE-COHDEFOR. Este intermediario le paga a la AFE-COHDEFOR por pie tablar y le vende a los grandes aserraderos de la industria de la madera (ICADE, 2005).

La inmigración de colonos del interior del país se debe principalmente a la falta de tierras para cultivar y la pobreza que experimentan. Esta situación ha acelerado la compra y venta de tierras sin título que ha caracterizado la región por mucho tiempo. El avance mayor de la deforestación en la Biosfera Tawahka Asangni se registra por el frente de colonización en el departamento de Olancho, y muy poco por la zona de las comunidades tawahkas, excepto por algunas invasiones de ganaderos que se están apoderando de áreas del patrimonio boscoso de los tawahka.

Muchos de los pueblos indígenas han sido invadidos por los agricultores de roza y quema, ganaderos y mineros de oro, lo que a menudo ha resultado en violentas confrontaciones. Las cuencas hidrográficas que en el pasado abastecieron de agua potable y para irrigación a las comunidades ahora están sujetas a extremas fluctuaciones y la pérdida de agua potable pura expone la salud de las comunidades al peligro de diversas enfermedades gastrointestinales y transmisibles.

#### **6.2.11 El narcotráfico**

Un problema importante para la gobernabilidad y la seguridad de muchas zonas de la región del proyecto se relaciona con la creciente influencia del narcotráfico (y otras actividades ilegales como la explotación ilegal de los recursos naturales). En la práctica en ciertas zonas del oriente (Gracias a Dios y Olancho) del país operan los narcotraficantes de manera casi pública. En muchos casos por la falta de empleo las poblaciones locales participan de manera directa o indirecta en el tráfico a pequeña escala (narcomenudeo) y a escala media en la zona de Olancho. Esto se debe a la casi ausencia del Estado.

Un resultado de esta actividad son los avances de la deforestación ya que los narcotraficantes tienden a introducir y dedicarse a la ganadería extensiva tradicional de la zona, algo que contribuye a la deforestación y al avance de la frontera agrícola

La inseguridad ciudadana que reina en algunas de estas zonas así como la falta de presencia del Estado es un gran problema. Esta situación ha cobrado muchas vidas y provocado el desaparecimiento físico de personas, temor y el abandono de hogares de parte de varios de los habitantes.

#### **6.2.12 Los pueblos indígenas**

Según los documentos del proyecto Patuca 3 los pueblos indígenas tawahka y miskito que viven en Patuca medio y bajo, no serán directamente afectados del proyecto ya que el área de influencia directa se ubica en los municipios de Patuca y Catacamas. En el área de influencia indirecta, sin embargo, se encuentran los territorios tawahka y miskito. Durante las consultas con el pueblo tawahka se manifestaron en contra del proyecto ya que una de las preocupaciones es que el río representa la única forma de comunicación a sus territorios y perciben que con el embalse el caudal del río se reducirá significativamente, esto en base a su experiencia y el conocimiento cultural del comportamiento del nivel del río en las estaciones del año, tanto la temporada de lluvias como en la seca. Aunque el Río Patuca en su parte



media es mucho más ancho el nivel del agua es bajo aun usando la embarcación tradicional (pipante) con motor fuera de borda. Por otro lado, hay otras preocupaciones porque el Río Patuca es una fuente alimenticia por medio de la pesca. Otro factor son los aspectos relacionados con los efectos cumulativos de otros proyectos hidroeléctricos en dos represas adicionales río abajo, a saber Patuca 2 (Valencia) y Patuca 2A (La Tarrosa).

Una preocupación muy seria representa el avance del frente de colonización agrícola debido a la reubicación de poblaciones aguas arriba que ante la falta de tierras se verán obligadas a buscar tierras aguas abajo lo que traería más población ladina a tierras que se consideran de “nadie” y que colindan con la reserva Tawahka Asangni.

Argumentos similares tienen las poblaciones miskitas en la zona del Patuca medio, ya que se encuentran antes de las comunidades tawahkas, así mismo hay la percepción que el embalse reducirá el caudal que es importante para poblaciones mas alejadas y que el río representa el medio de comunicación con la costa con comunidades semiurbanas como Brus Laguna y Barra Patuca.

Cabe anotar que las Guías Operativas de la Política Operativa Sobre Pueblos Indígenas (PPI) del BID (6 de octubre de 2006, pp. 29, 30) afirman que el ámbito de influencia de un proyecto incluye además de los bienes, servicios y acciones financiados por el proyecto per se: (a) el contexto físico, geográfico, institucional, cultural y socioeconómico en que se inserta el proyecto; y (b) el conjunto de factores esenciales para la viabilidad técnica y económica del proyecto, considerando que los riesgos de facilidades o instalaciones asociadas serán considerados de acuerdo a las provisiones específicas de estas Guías para ello. Para la PPI, la dimensión del ámbito de influencia se define en términos de la relevancia del contexto para la generación de impactos socioculturales sobre los pueblos indígenas, o para la influencia de estos pueblos sobre el proyecto.

Tanto la Federación Indígena Tawahka de Honduras (FITH) como la organización Moskitia Asla Takanka (MASTA), que representan los tawahkas y los miskitos respectivamente, se oponen y han formulado críticas contra el proyecto. La preocupación principal de los pueblos indígenas se refiere no sólo a la construcción de la represa Patuca 3 (Piedras Amarillas), sino a la perspectiva de una futura construcción de dos represas adicionales río abajo, a saber Patuca 2 (Valencia) y Patuca 2A (La Tarrosa) ambas ubicadas en el departamento de Olancho. Estos proyectos fueron sancionados por el decreto 279-2010, Ley Especial Reguladora de Proyectos Públicos de Energía Renovable.

A partir del 10 de octubre 2010 los representantes del pueblo miskito llegaron a Tegucigalpa para presentar sus quejas frente a la construcción de las represas Patuca 3, Patuca 2A y Patuca 2 directamente al presidente del Congreso nacional. Igualmente, ha sido notificada la Fiscalía de Etnias y Patrimonio Cultural. Por otra parte, siete federaciones indígenas y otras organizaciones interesadas dirigieron una carta abierta al Secretario General de la Organización de las Naciones Unidas el 12 de octubre, 2011, denunciando la construcción de Patuca 3 entre otros asuntos.

En la “Plataforma de Lucha de los Pueblos Indígenas de la Muskitia Hondureña en Defensa de sus Derechos”, de MASTA (MASTA, 8 de septiembre 2011), aparece como el primer objetivo: “Paralizar la construcción del Megaproyecto Hidroeléctrico Patuca 3 ya que es una flagrante violación de los derechos Indígenas ancestrales de la Muskitia.” MASTA declara además en la plataforma que está en contra de cualquier tipo de concesión en sus territorios y presenta una lista de razones por las cuales se oponen al proyecto.

Los miskitos exigen del Gobierno hondureño autonomía para la Mosquitia y los miskitos, basando su reivindicación en el tratado Cruz-Wyke firmado entre Honduras e Inglaterra en 1859,<sup>4</sup> en cuyo artículo 3 se reconoce a los miskitos derechos territoriales y de bienes naturales que “no deben ser usurpados por otros.” Dicho territorio, según el tratado, inicia en la desembocadura del Río Aguan hasta la frontera con Nicaragua. Sustentándose en el tratado Cruz-Wyke MASTA reclama la autonomía de los miskitos con respecto al Estado hondureño y la titulación inmediata de los terrenos en forma comunal y a favor de los miskitos.

Según MASTA el tratado demuestra que los derechos territoriales de los miskitos son ancestrales y como tales apoyados por el Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo (OIT, 2007) que estableció, entre otras, la consulta previa para realizar obras que afecten la cultura indígena, como la construcción y operación de centrales hidroeléctricas.

Estas reivindicaciones de los miskitos asimismo constituyen la base para argüir que el proyecto Patuca 3 de hecho no se encuentra fuera sino dentro del territorio miskito y que, por lo tanto, los miskitos serán directamente afectados. Además, hacen constar que el pueblo miskito “actuará y utilizará sus sabidurías para evitar la construcción de dicha represa” (MASTA, 8 de septiembre 2011).

Los tawahkas por su parte, en una carta al presidente de Honduras, han formulado seis demandas al Gobierno, relacionadas con el proyecto Patuca 3. Estas son:

1) Una indemnización por daños irreversibles que causará en la vida del Pueblo Tawahka a corto, mediano y largo plazo, con la construcción del Proyecto Hidroeléctrico Patuca III, en Piedras Amarillas. Dicha indemnización consistirá el pago en moneda nacional la cantidad de Lps. 50, 000,000.00 (Cincuenta Millones de Lempiras). Fondo que será distribuido equitativamente entre toda la población Tawahka sin exclusión alguna, y sin discriminación de sexo, edad, escolaridad, religión y/o afiliación política. Una Comisión integrada por; Roberto Martínez Lozano de la ENEE, Gloria López de la SEDINAFROH, Virgilio Paredes del IHAH, y el Presidente de la FITH, serán los responsables ante su Gobierno de llevar a cabo el proceso de pago del fondo de indemnización a los Tawahka.

2) Requerimos que su Gobierno solicite de manera oficial al Representante de la oficina de la FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) en nuestro país, al Dr. Ian Cherrett para que incluya dentro de su plan de implementación nacional, en estrecha coordinación con las organizaciones Tawahka FITH y ALIANZAVERDE, la formulación, gestión financiera y ejecución técnica del **Programa Patuca 2020** (adjunto el perfil de la propuesta). Es un programa que busca soluciones ante los efectos adversos del cambio climático y una atención integral en los aspectos sociales, económicos, ambientales, culturales, y la gestión de la Reserva de Biosfera Tawahka Asangni (RBTA) puente del Corredor Biológico Mesoamericano, que se encuentra en el peor abandono en la actualidad. El Dr. Cherrett ya tiene conocimiento del Programa Patuca 2020.

3) Que el Ministerio de Salud eleve a la categoría de CESAMO (Centro de Salud con Médico) al CESAR que viene funcionando desde 1993 en Krausirpi. Se autorice la creación de plazas para el nuevo personal que trabajará en dicho CESAMO e incluya en el presupuesto nacional a partir de julio 2012, así como la construcción de una nueva infraestructura de salud para la zona Tawahka.

---

<sup>4</sup> Por medio del tratado voluntario Cruz-Wyke entre Honduras y Gran Bretaña Honduras se anexó los territorios de la Mosquitia.

4) Que el Instituto Hondureño de Antropología e Historia (IHAH) gestione ante la UNESCO por las vías correspondientes, para que el **PUEBLO TAWAHKA** sea reconocido bajo la categoría de **Patrimonio Mundial de la Humanidad**. Se justifica por razones de amenaza de extinción y por los peligros que corren en la actualidad dado la presencia de la narcoactividad y el acelerado avance de la frontera agrícola-ganadera desde Olancho hacia La Moskitia, siendo obligatorio el paso por el territorio Tawahka.

5) Se promulgue una Reforma al Decreto Ley 157-99 de creación de la Reserva de Biosfera Tawahka Asangni y el Parque Nacional Patuca, dejándolos en decretos separados. Y en la nueva Ley de la Reserva de Biosfera Tawahka Asangni, se delegue la función administrativa del área protegida a la organización ecologista del Pueblo Tawahka, *Alianza Sustentabilidad Ecológica y Justicia Social* (ALIANZAVERDE).

6) Que el ejecutivo autorice a SOPTRAVI, a realizar el estudio de factibilidad y se ejecute el proyecto de apertura de una carretera de tierra que va desde Culmí – Cielo Azul – Aner – Pao – Krausirpi. Esta vía de comunicación será de gran ayuda para todas las comunidades indígenas y campesinas que habitamos la cuenca media del río Patuca, abaratando los altos costos de transporte en la actualidad, así como la comercialización de los productos agrícolas, cacao, madera y la promoción turística de dicha región.

Previo a la firma de un documento para el cumplimiento de los 6 puntos de demanda del Pueblo Tawahka, nuestra Posición Política frente al Proyecto Hidroeléctrico Patuca 3, es la siguiente:

Decidir en un Congreso General (extraordinario) de la FITH, que se convocará para ese fin, a no oponernos ante la construcción del Proyecto Hidroeléctrico Patuca 3, por considerarlo un proyecto de interés nacional y que la misma responde a la demanda de energía eléctrica de la sociedad nacional de acuerdo al crecimiento de la población en nuestro país, así como la demanda de las grandes empresas, la pequeña y mediana empresa, que requieren de una energía más accesible económicamente que les permita crecer y por ende a crear nuevos empleos en nuestro país (FITH, 22 de octubre 2011).

Habrá que considerar las demandas de los pueblos indígenas en relación con la Política Operativa sobre Pueblos Indígenas OP-765 del Banco Interamericano de Desarrollo (BID, julio de 2006) así como con respecto al Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo (OIT, 2007).

### **6.2.13 La situación social y económica de la población indígena**

La situación social, económica y cultural de los pueblos indígenas hondureños es difícil y caracterizada por pobreza, vulnerabilidad y exclusión. La mayoría de los pueblos indígenas está además ubicada, por razones históricas, en los municipios más periféricos del país, con los más bajos índices de desarrollo humano y donde la presencia del Estado y los servicios de salud, educación e infraestructura son escasos o no-existentes. La Confederación de Pueblos Autóctonos de Honduras (CONPAH) estima que el nivel de escolaridad en la población indígena es de dos años promedio, mientras que la del resto de la población es de 5 años, el analfabetismo en la población rural total es de 12.4% y en la población indígena representa el 70%. También solamente el 38% dispone de electricidad, el 75% usa letrinas y el 73% de las viviendas se encuentra en regular o mal estado. La fecundidad de las mujeres indígenas (4.1 hijos) es superior a la de las mujeres no indígenas del país (2.7 hijos), (CONPAH, 9 de agosto de 2011).

#### *6.2.13.1 Los tawahkas*

Los tawahkas de Honduras viven en las comunidades de Krautara y Krausirpi en el municipio de Wampusirpi, departamento de Gracias a Dios y en Yupuwas, Kamakasna y Parawás en el municipio de Dulce Nombre de Culmí, departamento de Olancho. Las comunidades están situadas a orillas del Río Patuca, aproximadamente 63 kilómetros de extremo a extremo comprendidos dentro de la zona del Patuca Medio, entre el encuentro con el Río Cuyamel y la aldea de Wampusirpi en la Mosquitia hondureña (Portal de Desarrollo Sostenible, 2012). En estas comunidades, según la Federación Indígena Tawahka, habitan aproximadamente 1 500 indígenas.

También hay tawahkas, panamakas y ulwas en Nicaragua, alcanzando un total aproximado de 9 000 indígenas que ocupan un territorio desde el Río Patuca hasta el Río Punta Gorda en Nicaragua. Las comunidades tawahkas hondureñas tienen Río Patuca como su única vía de comunicación y además usan el río para actividades domésticas, riego y transporte (Portal de Desarrollo Sostenible, 2012).

Los tawahkas han tenido poco contacto con otros pueblos vecinos locales o foráneos, y preferían mantenerse aislados para conservar su cultura que refleja su interpretación del mundo, sus ideas y su medio ambiente. La lengua materna es el tawahka, pero también hablan mismito y español. Han conservado gran parte de su cultura autóctona en lo económico, social y cultural. Son un pueblo de cultura selvática, con un patrón de vida que ha ocasionado poco impacto en su entorno ecológico.

La familia extendida funciona como unidad socio-productiva y sus actividades principales son: la agricultura de autoabastecimiento, basada en el cultivo de yuca y otros tubérculos, más plátano, maíz, frijol, arroz y cacao; la pesca, la caza y la elaboración de artesanías; la construcción de cayucos; la cría de ganado vacuno en menor escala. También es frecuente desde 1994 el lavado de oro.

El sistema agrícola utilizado por los tawahkas es el de descanso o “guamil”. En el cultivo de la parcela interviene toda la familia, pero cuando existe una demanda mayor de fuerza de trabajo se recurre a otras unidades familiares a través de ayuda mutua. En la división del trabajo a la mujer le corresponden todas las tareas domésticas y la educación de los niños pequeños, además de ciertas labores agrícolas y la cría de animales domésticos. Las mujeres realizan también diversas labores artesanales. Los hombres llevan a cabo el grueso de la actividad agrícola, la construcción de casas, las actividades de cacería y pesca y la elaboración de pipantes.

En la organización social de esta etnia la familia (extensa) es dirigida por los mayores, quienes a su vez forman gobiernos locales o consejos de ancianos, que son considerados como la autoridad máxima en el seno de la comunidad. Los tawahkas han vivido históricamente en contacto con el pueblo miskito, lo que ha producido una dinámica de intercambio de todo tipo, sin llegar a la asimilación. A pesar de ser los tawahkas minoritarios en cuanto a su población, conservan su identidad a través de la autoafirmación y de otros elementos como la lengua y la religión católica, en contraste con los miskitos que profesan en su mayoría el protestantismo (iglesia morava).

Más reciente es el contacto con la población ladina, que a través de los focos de colonización ha ido penetrando aceleradamente en la zona tawahka durante los últimos años. La situación lingüística en las comunidades tawahkas es particular y única en Honduras. La mayoría son trilingües: tawahka-miskito-español. Esta capacidad trilingüe se explica por las razones de convivencia e intercambio constante.

La organización principal de los tawahkas es la Federación Indígena Tawahka de Honduras, constituida legalmente en septiembre de 1987 e integrada por consejos directivos comunales y consejo de ancianos. Ha promovido diversos proyectos a nivel educativo, económico y social en su trabajo para el desarrollo integral del pueblo tawahka.

Cabe mencionar su larga lucha por la defensa de sus recursos naturales contra los ganaderos que han ocupado la mayor parte de sus tierras de vocación agrícola siendo estas tierras parte de la Reserva Indígena Tawahka cuyo instrumento legal actualmente se encuentra en poder del Congreso Nacional para su reconocimiento.

El territorio tawahka se encuentra fuera del área protegida de la Biosfera del Río Plátano y carece de respaldo legal, a pesar de contener la misma riqueza ecológica. Por esta razón en 1990 se realizaron estudios de campo que proponen la creación de una reserva forestal de 333 000 hectáreas cuya delimitación abarcaría las tierras tawahkas, diversas áreas silvestres contiguas y una zona de amortiguamiento, generando un corredor protegido, continuo desde la Biosfera del Río Plátano hasta la reserva Boswana de la Mosquitia nicaragüense.

#### *6.2.13.2 Los miskitos*

El origen del pueblo miskito se encuentra en discusión entre los estudiosos del tema. De la época pre-colonial casi nada se sabe sobre esta etnia cuya relación con la familia lingüística misumalpa de origen macro chibcha (al igual que los pech y tawahkas) sugiere una procedencia sudamericana. Los primeros datos históricos del siglo XVII se refieren a la mezcla de mismitos con esclavos africanos náufragos, negros libres y europeos. Alianzas con comerciantes y bucaneros británicos contra la autoridad ibérica dio lugar a una expansión poblacional a lo largo de la costa y a la fusión cultural entre mismitos, zambos y táwiras (Portal de Desarrollo Sostenible, 2012).

En tiempos de la colonia los ingleses les ofrecieron apoyo político-militar y en ciertas manufacturas a cambio de la esclavización de otros grupos indígenas y de productos como pieles, concha de tortuga y alimentos. Esta colaboración entre miskitos e ingleses posibilitó la expansión de este grupo étnico, que se extendió desde la laguna de Chiriquí en Panamá hasta la frontera de Honduras y Guatemala.

La conformación de este pueblo se vio completada en la segunda mitad del siglo XIX, con el contacto de los miskitos con las iglesias Morava y Católica, que intervinieron directamente en la constitución de la ideología y religiosidad de los miskitos hasta nuestros días.

Los miskitos de Honduras viven en la Mosquitia, la región nororiental del país que va desde la desembocadura del Río Tinto o Negro, principalmente en el departamento de Gracias a Dios. El departamento formó parte de la región mayor, La Mosquitia, que abarcaba una porción sustancial de Honduras y Nicaragua, antes de la firma del Tratado Wyke-Cruz a mediados del siglo antepasado.

Existen 84 poblados miskitos en el departamento, la mayoría de los cuales son poblados pequeños, con categoría de aldeas y caseríos. La distribución geográfica de los poblados sigue ciertos rasgos naturales: la costa caribeña, el curso de los ríos y las orillas de los lagos. Además del litoral y la superficie cubierta por bosque tropical, una parte considerable del departamento consiste en llanura, conocida como los "llanos", que en su mayoría se extienden entre los ríos Patuca y Kruta. En esta zona, con una vegetación limitada a pinares y a un pasto resistente al fuego, la gente vive en aldeas, alineadas con los ríos y protegidos por una faja angosta de bosque denso (von Gleich, Gálvez, 1999). En la actualidad se estima una



población de 75 000 habitantes, según información proporcionada por representantes de la zona.

El medio de transporte interno más frecuente es el fluvial, por medio de embarcaciones livianas impulsadas a remo o motor. Las principales rutas fluviales son los seis ríos mayores de los cuales la de Patuca es el más transitado. Hay un canal natural que une el Río Patuca con Brus Laguna y el pueblo del mismo nombre. Las lagunas se encuentran cercanas a la costa y son rutas vitales de intercambio por medio de canoas.

La lengua pertenece a la familia misumalpana y se conserva como lengua dominante en el departamento, en relación a las otras lenguas indígenas. Los ladinos que se han criado ahí también la aprenden y la usan.

Cabe destacar el rol primordial de la mujer dentro de la sociedad tradicional miskita. Los patrones de residencia miskito son matrilocales y los recién casados se instalan cerca de la familia de la esposa, frecuentemente formando clanes. Las tierras agrícolas son heredadas a través de la línea femenina, quienes tienen derecho desde el nacimiento a parcelas. En este círculo familiar la abuela o cuca representa la máxima autoridad.

Las actividades domésticas son exclusivamente femeninas y la mujer también participa en las tareas agrícolas. El hombre hace las tareas iniciales de preparar un lote de terreno: corte de árboles, desmonte y quema. En las tareas relacionadas con la hechura de leña, la pesca y la caza, la mujer desempeña tareas menores, complementarias pero indispensables. El hombre fabrica canoas, los implementos de pesca y cacería y otros accesorios.

La economía de la sociedad miskita está representada por una agricultura de subsistencia en las fértiles vegas de los ríos y en el empleo de temporada complementado con trabajos asalariados estacionales. La agricultura se basa en el arroz, frijoles, plátanos, bananos y yuca. La sabana miskita que tiene una extensión mayor a las 200 000 hectáreas no representa una alternativa agrícola o ganadera por sus suelos ácidos que son a su vez altamente susceptibles de incendios en verano y húmedos en invierno.

La pesca es básicamente para el consumo familiar y como mano de obra de los barcos camaroneros y langosteros. El comercio formal es una parte de la actividad económica con casas comerciales en Brus Laguna y Puerto Lempira.

La industria langostera ha generado oportunidad de empleo para muchos hombres miskitos, quienes trabajan de buzos y cayuqueros para pequeñas empresas ladinas, frecuentemente bajo condiciones precarias. Los ingresos producidos por esta actividad son substanciales, pero una buena parte no ingresa a la economía familiar dado que tiende a gastarse en consumo de bebidas alcohólicas, cigarrillos y artículos suntuarios adquiridos a los comerciantes ladinos.

Los jóvenes buzos miskitos bajan a grandes profundidades del mar, desprovistos de los equipos adecuados de protección, por lo que muchos resultan con daños neurológicos permanentes, que en muchos casos les causan la muerte, sin recibir indemnización ni protección laboral alguna.

La organización étnica miskita es Moskitia Asla Takanka (MASTA) que significa Unidad de la Mosquitia, y que aglutina a siete federaciones, una por región. Los organismos de base se denominan consejos comunales dirigidos por un consejo de ancianos. Se organizó en 1976, con sede en Puerto Lempira, Gracias a Dios. En la Mosquitia existe una fuerte influencia de las iglesias cristianas (evangélica y católica). Entre las evangélicas, la denominación más

numerosa es la iglesia Morava. Por lo general, los pastores evangélicos son a la vez líderes comunitarios.

La tierra de la Mosquitia es nacional y MASTA continúa en su esfuerzo de varios años de conseguir un status especial que designe a la etnia como la dueña de las tierras. Otra preocupación principal gira alrededor del manejo y protección de la Biosfera del Río Plátano y la legalización de las tierras de las comunidades de la zona cultural así como la aplicación de un plan global de manejo para control del avance de la frontera agro-ganadera.

#### **6.2.14 Población en el área de influencia directa**

El área de influencia directa del proyecto se localiza en los municipios de Catacamas y Patuca incluyendo 38 caseríos ubicados próximos al embalse. En su conjunto estos caseríos totalizan 3 075 habitantes, de los cuales el 72% está ubicado en el municipio de Patuca. Dichos caseríos presentan núcleos poblacionales con mejores condiciones de vida que los caseríos ubicados en el municipio de Catacamas que acoge al 28% de la población del área de influencia directa. Situación que se contradice tomando en consideración que la región de Catacamas tiene mejor infraestructura vial que la une a Tegucigalpa, que facilita la venta de la producción agropecuaria e influye en el precio de la tierra.

El Cuadro 6-10 indica la población de estos caseríos. Sin embargo esto se explicaría por la proximidad de la ciudad de Tegucigalpa a pesar que la carretera es de terracería comunica en menos tiempo a este municipio con el principal núcleo urbano del país la ciudad capital y a la ciudad intermedia Danlí. Las relaciones comerciales tradicionalmente se han realizado usando esta vía y la misma fue la que promovió el frente de colonización agrícola hacia la zona de Olancho, en términos de tiempo y distancia es más corta, lo que abarata los costos.

Del total de 38 caseríos del área de influencia directa deberán ser reubicados en su totalidad dos caseríos pertenecientes al municipio de Patuca debido a la construcción del embalse. El caserío de San Jerónimo es el más afectado por estar conformado en su mayoría por medianos y pequeños productores y donde 8 de sus 11 viviendas quedarán bajo las aguas del embalse. Razones de parentesco y aislamiento que se ocasiona a las tres viviendas restantes hace necesario reubicar a la totalidad de las viviendas de San Jerónimo.

El otro caserío impactado es Los Aposentos donde durante el trabajo de campo se estableció que las viviendas afectadas corresponden a los propietarios de dos fincas quienes recibirían la indemnización correspondiente por estas viviendas. En el municipio de Catacamas se encuentra el caserío Corrientes El Patal que no se verá afectado en su totalidad pero al menos cuatro de sus viviendas se verán afectadas por el llenado del embalse y el aumento del nivel de las aguas de la quebrada que utilizan para lavar y bañarse.

Además, algunas de las viviendas actuales quedarían relativamente cerca del embalse y dentro del cordón de protección forestal que se construirá para proteger el embalse. El Decreto 1039-93 establece las coexistencias de poblaciones dentro de áreas de protección, promueve modelos de desarrollo sostenible y limita la necesidad de reubicar a estas familias. Será importante seguir con mucha atención la implementación en la práctica de las intenciones de este decreto.

En el municipio de Patuca se encuentra el caserío Río Bonito de la aldea San Fernando. Los moradores de Río Bonito utilizan un vado para mantener comunicación con los restantes caseríos de la aldea. Este vado desaparecerá y limitará la comunicación y coexistencia de los moradores de Río Bonito con la aldea.

Los caseríos de La Pista y Guatuzá en el municipio de Catacamas comparten una misma escuela de enseñanza primaria. Estos caseríos están separados por el Río Guayape que al aumentar su nivel de las aguas con la creación del embalse, aumentará las distancias que recorren en canoa los niños para asistir a su escuela. El caserío de Ocotillal es el más numeroso del área, no obstante, el caserío que presenta mejor trazado es Terrero Blanco.

**Cuadro 6-10 Población de caseríos del área de influencia directa del embalse**

<b>Municipio</b>	<b>Aldea</b>	<b>Caserío</b>	<b>Población Caserío</b>
Patuca	El Ocotillal	El Ocotillal	700
		La Zarzalosa	58
		San Jerónimo	46
Patuca	La Laguna	La Laguna	349
Patuca	Onofio	Onofio	115
		El Chaital	6
		Las Marías	91
		Montecitos	59
Patuca	San Fernando	San Fernando	123
		El Coyol	71
		Hda. El Limón	0
		Hda. Santa Marta	48
		La Cruz	220
		Río Bonito	13
Patuca	Terrero Blanco	Terrero Blanco	247
		Aposentos	14
		Cayetano	19
		Hda. Las Flores	30
		Las Delicias o Plan de Corrales	107
		Las Mangas	152
		Santo Domingo	25
Catacamas	La Cruz	La Cruz	379
		El Cacao	101
		González	48
		Hda La Mira	7
		La Corriente El Patal	123
		La Pista	61
		La Sabana del Pueblo	118
		Las Marías	50
		Plan de Conejo	10
Catacamas	San Pedro de Catacamas	Guapinolos	85
		Guatusa	16
		La Corriente	20
		La Vega de Cáceres	41
		Lagarto Bravo	2
		Quebrada Honda	36
		Río Frío o Villa Nueva	11
		Tencho	27
<b>Total</b>			<b>3 628</b>

Fuente: INE Censo Nacional de Población y Vivienda 2001. Mapas Censales.

#### 6.2.14.1 Población por sexo

La distribución según sexo de los habitantes ubicados dentro del área de influencia directa del proyecto establece una relación de más hombres que mujeres, donde los hombres representan el 51.6% de los moradores y las mujeres el 48.4% del total de habitantes, según como se indica en el Cuadro 6-11.

El predominio numérico del sexo masculino sobre el femenino se observa en los caseríos más aislados como La Pista y Guatusa, así como en La Mira y Guapinoles, todos ellos situados en Catacamas donde los caseríos dentro del área de influencia directa del proyecto reflejan un nivel más bajo de desarrollo.

**Cuadro 6-11 Población del área de influencia directa por sexo según caserío**

Caserío	Masculino	Femenino	Total
El Ocotillal	361	339	700
La Zarzalosa	27	31	58
San Jerónimo	21	25	46
La Laguna	180	169	349
Onofio	60	55	115
El Cachital	3	3	6
Las Marías	48	43	91
Montecitos	32	27	59
San Fernando	59	64	123
El Coyol	43	28	71
Hda. El Limón	0	0	0
Hda. Santa Marta	22	26	48
La Cruz (Patuca)	107	113	220
Río Bonito	8	5	13
Terrero Blanco	130	117	247
Aposentos	9	5	14
Cayetano	12	7	19
Hda. Las Flores	17	13	30
Las Delicias o Plan de Corrales	58	49	107
Las Mangas	77	75	152
Santo Domingo	12	13	25
La Cruz (Catacamas)	189	190	379
El Cacao	52	49	101
González	26	22	48
Hda La Mira	4	3	7
La Corriente El Patal	62	61	123
La Pista	36	25	61
La Sabana del Pueblo	62	56	118
Las Marías	23	27	50
Plan de Conejo	6	4	10
Guapinoles	48	37	85
Guatusa	9	7	16
La Corriente	10	10	20
La Vega de Cáceres	20	21	41
Lagarto Bravo	1	1	2
Quebrada Honda	22	14	36
Río Frío o Villa Nueva	6	5	11
Tencho	13	14	27
Total	1 875	1 753	3 628

#### *6.2.14.2 Vivienda*

Las características de las viviendas obviamente dependen de los recursos económicos de sus habitantes o propietarios, es decir, cuánto más pobre es un hogar, mayor serán las necesidades que presente la vivienda. Sin embargo, en el tipo y calidad de ella influyen también factores que dependen del área geográfica donde se encuentra ubicada. En los cuadros siguientes se indica la distribución de las viviendas en el área de influencia directa de acuerdo con materiales predominantes de construcción.

Se deberá construir por lo menos 60 viviendas para la población a ser reubicada, esto debido a que hay más de una familia como grupo nuclear viviendo actualmente en las viviendas ya que prevalece la familia extensa patrilocal y se debe incluir viviendas para los potenciales hogares que se formen en un periodo de cinco años. Las viviendas del área según la muestra tienen un promedio de 2.6 habitaciones, cocina externa (68%), horno tradicional (86%), baño externo (59%), paredes de adobe (64%), piso de tierra (68%), letrina (45%), techo de teja (64%). Las viviendas propuestas incluyen mejora en los materiales de construcción. El promedio actual del área de construcción de estas viviendas, según la muestra, es de 88.87 m<sup>2</sup>.

Se propone una vivienda de 100 m<sup>2</sup>, cuatro habitaciones, horno tradicional, letrina lavable, baño, sala comedor, área de portal, techo de teja y piso de cemento. Como área de terreno de la vivienda se ha estimado 1 000 m<sup>2</sup>.

#### *6.2.14.3 Analfabetismo*

La erradicación del analfabetismo está establecida en la Constitución de la República como “una tarea primordial del Estado.” (Art.154). Los esfuerzos y logros alcanzados entre 2001 y 2009 (INE, 2009) muestran que se ha conseguido reducir el analfabetismo en todos los rangos de edad. Sin embargo, según la Comisión Económica para América Latina (CEPAL), las cifras sobre el porcentaje de analfabetismo de la población hondureña mayor de 15 años son de 19.4% en 2010. Los mayores índices de analfabetismo se presentan en la población mayor de 35 años (Programa de promoción de la reforma educativa en América Latina y el Caribe, 2010).

En las aldeas y caseríos donde se localiza el área de influencia directa del proyecto (tal como definido en la sección 3 de este informe), el 73.7% del total de la población de 12 años y más edad sabe leer y escribir, mientras que el restante 26.30% no sabe leer ni escribir. Esta cifra presenta fluctuaciones entre las distintas aldeas y caseríos, desde 66.09% de alfabetismo en La Laguna que representa el 17.6% de la población de 12 y más edad en el área, hasta 81.25% de alfabetismo en Onofio que representa el 3.0% del total de esta población. En la aldea de San Pedro de Catacamas la población alfabetizada es de 77.86% y se ubica el 34.8% del total de la población de 12 años y más edad.

#### *6.2.14.4 Años de estudio promedio*

El promedio de años de escolaridad de la población adulta a nivel nacional, según datos de la Secretaría de Educación, ha subido de 5.6 en 2004 a 7.3 en 2009. Si bien este es un avance, también implica que la población hondureña tiene un nivel de educación muy distante todavía de los 12 años que la CEPAL ha planteado como necesarios para que un individuo evite la pobreza (Programa de promoción de la reforma educativa en América Latina y el Caribe, 2010).



#### 6.2.14.5 Escolaridad y centros educativos

El municipio de Catacamas cuenta con un total de 343 centros educativos que incluye desde el nivel preescolar hasta la educación media, existen 41 centros de pre básica oficiales y 61 Centros Comunitarios de Educación Pre básica (CCPREB), 213 escuelas oficiales y del Programa Hondureño de Escuelas Comunitarias (PROHECO, estas escuelas son, en su mayoría, unidocentes), 16 Centros Educación Básica (CEB, hasta 9no grado) y 12 institutos de educación media oficiales y de instituciones privadas.

**Cuadro 6-12 Material predominante en el piso de la vivienda, área de influencia directa**

Caserío	Tierra	Plancha Cemento	Madera	Ladrillo Cemento	Ladrillo Terrazo	Total
El Ocotillal	89	10	0	4	3	106
La Zarzalosa	9	0	0	0	0	9
San Jerónimo	4	2	0	0	0	6
La Laguna	40	14	0	2	0	56
Onofio	17	5	0	0	0	22
El Cachital	0	1	0	0	0	1
Las Marías	18	2	0	0	0	20
Montecitos	9	0	0	0	0	9
San Fernando	13	7	0	1	0	21
El Coyol	7	5	0	0	0	12
Hda. El Limón	0	0	0	0	0	0
Hda. Santa Marta	8	1	0	0	0	9
La Cruz (Patuca)	32	6	0	2	0	40
Río Bonito	1	1	0	0	0	2
Terrero Blanco	11	2	0	0	0	13
Aposentos	11	0	0	2	0	13
Cayetano	1	2	0	0	0	3
Hda. Las Flores	3	5	0	0	0	8
Las Delicias o Plan de Corrales	7	10	0	1	0	18
Las Mangas	8	14	1	1	0	24
Santo Domingo	2	0	0	0	0	2
La Cruz (Catacamas)	26	37	0	6	0	69
El Cacao	12	5	0	0	0	17
González	8	0	0	0	0	8
Hda La Mira	0	1	0	0	0	1
La Corriente El Patal	18	3	1	1	0	23
La Pista	9	1	0	0	0	10
La Sabana del Pueblo	11	5	0	3	0	19
Las Marías	5	4	0	1	0	10
Plan de Conejo	2	0	0	0	0	2
Guapinoles	7	4	0	0	0	11
Guatusa	3	0	0	0	0	3
La Corriente	1	3	0	0	0	4
La Vega de Cáceres	5	3	0	0	0	8
Lagarto Bravo	0	1	0	0	0	1
Quebrada Honda	6	0	0	0	0	6
Río Frío o Villa Nueva	1	1	0	0	1	3
Tencho	4	1	0	0	0	5
<b>Total</b>	<b>408</b>	<b>156</b>	<b>2</b>	<b>24</b>	<b>4</b>	<b>594</b>

Fuente: INE 2001

**Cuadro 6-13 Materiales predominantes techos, área de influencia directa**

Caserío	Teja de Barro	Asb-esto	Zinc	Concreto	Paja, Palma o Similar	Material de Desecho	Otro	Total
El Ocotillal	105	4	4	1	0	0	2	116
La Zarzalosa	9	0	0	0	0	0	0	9
San Jerónimo	2	2	4	0	1	0	2	15
La Laguna	57	1	3	7	1	0	0	69
Onofio	18	1	2	0	0	2	0	23
El Cachital	1	0	1	0	0	0	0	2
Las Marías	13	2	6	0	0	4	0	25
Montecitos	8	2	0	0	0	0	0	10
San Fernando	14	2	0	2	0	6	1	25
El Coyol	13	0	1	0	0	0	0	14
Hda. El Limón	0	0	1	0	0	0	0	1
Hda. Santa Marta	15	0	0	0	0	0	0	15
La Cruz (Patuca)	31	1	8	0	0	4	1	45
Río Bonito	2	0	0	0	1	0	0	3
Terrero Blanco	1	1	13	0	0	0	1	16
Aposentos	1	1	13	0	0	0	1	16
Cayetano	2	0	1	0	0	0	0	3
Hda. Las Flores	2	1	13	0	0	0	0	16
Las Delicias o Plan de Corrales	14	2	8	0	0	0	3	27
Las Mangas	25	0	3	0	0	0	1	29
Santo Domingo	3	0	0	0	0	0	0	3
La Cruz (Catacamas)	67	2	6	0	0	0	0	15
El Cacao	20	1	1	0	0	0	0	22
González	8	0	0	0	1	0	0	9
Hda La Mira	0	1	0	0	0	0	0	1
La Corriente El Patal	26	1	2	0	0	0	0	29
La Pista	5	1	5	0	0	0	1	12
La Sabana del Pueblo	20	1	0	0	0	0	1	22
Las Marías	8	0	1	0	0	0	1	10
Plan de Conejo	2	0	0	0	0	0	0	2
Guapinoles	16	1	1	0	0	0	1	19
Guatusa	3	0	1	0	0	0	0	4
La Corriente	4	0	0	0	0	0	0	4
La Vega de Cáceres	8	0	6	0	0	0	0	14
Lagarto Bravo	4	0	0	0	0	0	0	4
Quebrada Honda	1	0	6	0	0	0	0	7
Río Frío o Villa Nueva	3	0	0	0	0	0	0	3
Tencho	2	0	3	0	0	0	0	5
<b>Total</b>	<b>533</b>	<b>28</b>	<b>112</b>	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>720</b>

Fuente: INE 2001

El Municipio de Patuca cuenta con un total de 200 centros educativos que incluye desde el nivel preescolar hasta la educación media, existen 11 centros de pre básica oficiales y 41 Centros Comunitarios de Educación Pre básica (CCPREB), 133 escuelas oficiales y del Programa Hondureño de Escuelas Comunitarias (PROHECO, estas escuelas son, en su mayoría, unidocentes), 6 Centros Educación Básica (CEB, hasta 9no grado) y 12 institutos de educación media oficiales y de instituciones privadas.

**Cuadro 6-14 Alfabetismo y analfabetismo de la población de 12 años y más edad de las aldeas del área de influencia directa del proyecto**

Caseríos y Aldeas	Sabe Leer y Escribir		No Sabe Leer ni Escribir		Población Total	
	Frecuencia	%	Frecuencia	%	Frecuencia	%
Caserío El Ocotillal	396	76.89	119	23.11	515	8.7
Caserío La Laguna	690	66.09	354	33.91	1 044	17.6
Onofio	143	81.25	33	18.75	176	3.0
Caserío San Fernando	284	71.00	116	29.00	400	6.7
Aldea Terrero Blanco	331	70.88	136	29.12	467	7.9
Aldea La Cruz	938	73.86	332	26.14	1 270	21.4
Aldea San Pedro de Catacamas	1 598	77.16	473	22.84	2 071	34.8
<b>Total</b>	<b>4 380</b>	<b>73.70</b>	<b>1 563</b>	<b>26.30</b>	<b>5 943</b>	<b>100</b>

Fuente: INEC 2001

**Cuadro 6-15 Centros educativos municipio de Catacamas 2010**

		Niñas	Varones	Total	Maestros
Jardines Oficiales	41	701	233	1 424	65
CCPREB	61	406	390	796	61
Primaria Oficiales	213	6 661	6 904	13 565	549
Centros de Educación Básica	16	1 812	1 832	3 644	151
Educación Media	12	3 761	3 133	6 904	343
<b>Total</b>	<b>343</b>	<b>13 341</b>	<b>12 492</b>	<b>25 833</b>	<b>1 169</b>

Fuente: Distrito Escolar N° 2 Catacamas, Olancho. 2012

**Cuadro 6-16 Centros educativos municipio de Patuca 2010**

		Niñas	Varones	Total	Maestros
Jardines Oficiales	11	115	120	235	12
CCPREB	41	215	228	443	41
Primaria Oficiales	133	1 580	1 710	3 290	120
Centros de Educación Básica	6	445	437	882	32
Educación Media	3	744	567	1 311	30
<b>Total</b>	<b>200</b>	<b>3 099</b>	<b>3 062</b>	<b>6 161</b>	<b>235</b>

Fuente: Distrito Escolar N° 8 Patuca, Olancho. 2012

#### 6.2.14.6 Educación en el área de influencia directa

Según el Censo de Población y Vivienda del año 2001, el 65.5% de la población de los caseríos ubicados en torno al área de embalse del proyecto sabe leer y escribir, el 34.5% de esta población es analfabeta. Los detalles se presentan en el Cuadro 6-17.

A lo interno de los caseríos impactados se presentan diferencias en los porcentajes de analfabetismo, encontrando mayores diferenciaciones en los caseríos del municipio de Catacamas donde los caseríos de Sabana del Pueblo presenta 54% de analfabetismo, Las Marías presenta 53%, Plan de Conejo 63%, Las Vegas de Cáceres 55%, Lagarto Bravo 50%, Quebrada honda 41%, Río Frío 70%, y Tencho 50%. En el municipio de Patuca, entre los caseríos que presentan mayores índices de analfabetismo están La Laguna con 51%, Terrero

Blanco con 42%, Cayetano con 91%, Los Aposentos con 45%, Hda. Las Flores con 64% y Las Delicias con 40%.

**Cuadro 6-17 Alfabetismo y analfabetismo en el área de influencia directa**

Caserío	Sabe Leer y Escribir	No Sabe Leer y Escribir	Total
El Ocotillal	416	168	584
La Zarzalosa	31	20	51
San Jerónimo	13	26	39
La Laguna	142	149	291
Onofio	80	14	94
El Chaital	3	1	4
Las Marías	52	22	74
Montecitos	38	14	52
San Fernando	79	26	105
El Coyol	45	17	62
Hda. El Limón	0	0	0
Hda. Santa Marta	31	12	43
La Cruz (Patuca)	127	55	182
Río Bonito	5	3	8
Terrero Blanco	46	33	79
Aposentos	6	5	11
Cayetano	1	11	12
Hda. Las Flores	14	9	23
Las Delicias o Plan de Corrales	55	36	91
Las Mangas	80	52	132
Santo Domingo	12	1	13
La Cruz (Catacamas)	241	77	318
El Cacao	53	29	82
González	23	18	41
Hda La Mira	6	1	7
La Corriente El Patal	75	30	105
La Pista	34	17	51
La Sabana del Pueblo	43	50	93
Las Marías	20	23	43
Plan de Conejo	3	5	8
Guapinoles	51	22	73
Guatusa	13	1	14
La Corriente	13	5	18
La Vega de Cáceres	13	16	29
Lagarto Bravo	2	2	4
Quebrada Honda	17	12	29
Río Frío o Villa Nueva	3	7	10
Tencho	11	11	22
<b>Total</b>	<b>1 897</b>	<b>1 000</b>	<b>2 897</b>

Fuente: INE 2001

#### 6.2.14.7 Educación de la población del área de influencia directa

La población que debe ser reubicada presenta mejores indicadores de alfabetización donde el 80% de los mayores de ocho años leen y escriben, el 15% de los mayores de ocho años no saben leer ni escribir y el 5% no contestó. Dentro del área de influencia directa hay escuelas compartidas por más de un caserío. El caso más representativo es en el caserío La Pista,

donde estudian niños de ambos márgenes del Río Guayape, y se verán afectados aproximadamente una población escolar de 100 niños y 2 maestros, ya que las escuelas de los caseríos son unidocentes.

**Cuadro 6-18 Centros educativos dentro del área de influencia directa 2011**

Tipo de centro	Nombre Centro	Dirección	Zona	Matricula			Maestros
				Niñas	Varones	Total	
CCEpreb	Paraíso Infantil	Caserío La Corriente El Patal	Rural	5	7	12	1
Prebásica	Miguel Angel Asturias	El Ocotillal	Rural	8	13	21	1
Prebásica	Clementina Suarez	Terrero Blanco	Rural	10	3	13	1
Básica	Camilo Gonzales	La Corriente, El Patal	Rural	28	26	54	1
Básica	Juan Miguel Hernández	Las Mangas	Rural	33	35	68	2
Básica	Centro America	La Cruz	Rural	24	22	46	2
Básica	Lempira	Las Delicias	Rural	17	14	31	1
Básica	José Trinidad Cabañas	La Cruz	Rural	40	39	79	3
Básica	Nicolás D Antony	Sabana Del Pueblo	Rural	23	23	46	1
Básica	Héctor Vidal Cerrato	La Pista	Rural	7	14	21	1
Básica	José Cecilio Del Valle	Terrero Blanco	Rural	54	54	108	4
CEB 9no Grado	Francisco Morazán	La Laguna	Rural	61	45	106	3
CEB 9no Grado	Presentación Centeno	El Ocotillal	Rural	92	83	175	6
<b>Total</b>				<b>402</b>	<b>378</b>	<b>780</b>	<b>27</b>

Fuente: Dirección Departamental de Educación de Olancho 2012

Después del llenado del embalse aumentará la distancia entre sus márgenes, lo que ocasionará un aumento del recorrido que la población estudiantil debe hacer diariamente en canoa, aumentando los riesgos y dificultades asociadas a la temporada lluviosa entre otras. Se debe recordar que en el Río Guayape las distancias entre los márgenes del río serán mayores que las proyectadas en los márgenes del Río Guayambre. En otros casos como el caserío de La Pista se cuenta con dos centros educativos que se verán afectados de manera directa debiendo los alumnos caminar una hora a la escuela más cercana.

#### 6.2.14.8 Disponibilidad de servicios básicos

El disponer y acceder a los servicios básicos como agua y servicio de alcantarillado para eliminación de excretas, se encuentra asociado con mejores condiciones de supervivencia de la población y, en consecuencia, de los niños y la reducción de la morbilidad. En el departamento de Olancho la gran mayoría de la población el 75.8% no cuenta con fuentes de agua mejorada, esta condición se repite en el municipio de Catacamas el 73.5% y en el municipio de Patuca asciende a 62.3%.

Durante el trabajo de campo se constató que en los caseríos del área de influencia del embalse, lo que prevalece son los sistemas de agua comunitarios con pequeños embalses y



tanques. Algunos de estos sistemas se verán afectados como en los casos de los caseríos de Quebrada Honda, Corrientes del Patal y La Pista. Por otro lado se hace llegar el agua a las viviendas del río por medio de gravedad y mediante el uso de mangueras. En las comunidades afectadas del lado del Río Guayambre es más frecuente el sistema de extracción de agua de pozos perforados de manera artesanal. Disponen de agua potable el casco urbano de Patuca y el casco urbano de San Pedro de Catacamas (desde el río mediante bomba eléctrica).

A nivel nacional, un tercio de la población tiene el servicio sanitario con alcantarillado (31%). En el área urbana apenas el 59% tiene servicio sanitario con alcantarillado y todavía es alto el porcentaje de aquellos hogares que no tienen servicio sanitario (16%). En el área rural, casi uno de cada tres hogares (30%), aún no tiene el servicio sanitario. Apenas el 3% accede a servicio sanitario con alcantarillado y el 20% utiliza el pozo séptico. Sólo el 9.8% del departamento de Olancho está conectado a la red de aguas negras (Secretaría de Salud, 2006). Ninguno de los caseríos visitados cuenta con alcantarillado de aguas negras, lo más común es el uso de letrinas con foso séptico (Secretaría de Salud, 2006).

Ninguno de los caseríos dispone de energía eléctrica, son escasos los paneles solares y generalmente se ubican en los centros de salud rural (CESAR) destinados a la conservación de vacunas refrigeradas. Pocos disponen de mini-plantas de motor para generar energía eléctrica, lo más común es el uso de candiles (recipiente de lata con combustible de kerosén al que se le coloca una mecha de tela). El combustible más usado es la leña que se obtiene de las montañas o en las cercanías de las fincas de los propietarios, utilizando fogones (cocina artesanal elaborada de adobe con una plancha de hierro para cocinar).

Existe cobertura telefónica en la zona proporcionada por la telefonía celular de las redes privadas de Tigo y en la mayoría del área de influencia directa del proyecto de la red Claro.

#### *6.2.14.9 Salud*

De acuerdo a los datos de la Secretaría de Salud del municipio de Patuca y el caserío La Cruz (San Pedro de Catacamas) las enfermedades recurrentes de la población del área son las derivadas de las condiciones de salud ambiental (agua potable, aguas negras y saneamiento básico) prevalece el parasitismo intestinal, las diarreas, las enfermedades de la piel como la escabiosis, en zonas de la montaña la leishmaniasis, las IRAS (infecciones respiratorias agudas), se reporta un índice de 14% de niños/as con desnutrición.

Las jóvenes a edad temprana inician las relaciones sexuales lo que trae como consecuencia los embarazos no deseados. La edad de adolescentes embarazadas es de niñas de 12 años en adelante. De acuerdo a los datos que disponen las Secretarías, las familias tienen más de 5 hijos, estos datos se confirman de acuerdo a la ENDESA 2006 que confirma que el número de hijos al final del período reproductivo (tasa global de fecundidad) es alto en los departamentos con mayor concentración rural, especialmente en Lempira (5.1) e Intibucá (4.8), pero también en Olancho (4.2) y Copán (4.0). La fecundidad es relativamente baja en los departamentos donde se concentran las ciudades más desarrolladas del país: Francisco Morazán (2.6) y Cortés (2.7).

Los dos principales centros de salud del área de influencia y donde más se concentran los caseríos son; La Cruz del lado del Río Guayape y Terrero Blanco del lado del Río Patuca.

#### *6.2.14.10 Actividades económicas y de subsistencia*

El departamento de Olancho se caracteriza porque sus actividades económicas y de subsistencia son la agricultura y la ganadería. Los ganaderos y terratenientes dan empleo a la

población que se dedica al trabajo por jornal diario para que trabajen en sus haciendas y en sus tierras donde producen básicamente maíz y frijol. Además, hay pequeños empresarios que se dedican a la compra de leche para la elaboración de productos lácteos; en sus pequeñas empresas conocidas como descremadoras emplean de 15 a 30 personas.

Pero la mayoría de la población no tiene tierra y se ven obligados a alquilar o quitar prestadas pequeñas parcelas y así producir para el autoconsumo y para vender parte de la cosecha para obtener algunos ingresos necesarios para el sostenimiento de la familia.

Con la construcción de la proyecto Patuca 3, los ganaderos y terratenientes de los municipios de Catacamas y Patuca sufren un fuerte impacto en materia de productividad pues sus actividades agrícolas y ganaderas en la zona serán disminuidas y en el peor de los casos desaparecerán. Esto también provocará la pérdida de empleo o fuente de ingreso mediante el jornal a la población de los caseríos que no tiene medios para producir. La construcción del embalse implica que sus tierras, generalmente de vega, serán inundadas o se convertirán en parte de la reserva de la represa.

Catacamas tiene un Índice de Pobreza Humana de 17.7 y Patuca 21.7 (PNUD, 2006) Esta población pobre se verá afectada porque sus fuentes de ingreso son el jornal por la mañana y por la tarde se incorporan a actividades agrícolas en tierras alquiladas u otorgadas en calidad de préstamo produciendo maíz, frijol, plátano y yuca. Generalmente son personas que cultivan de 2 a 4 manzanas de tierra para el autoconsumo o sostenimiento. Por tanto, la construcción de la represa Patuca 3 tiene consecuencias que afectan directamente o indirectamente a la población de las comunidades donde se realiza el proyecto.

Los grandes terratenientes, ganaderos y los pequeños productores son afectados directos, las actividades económicas que desarrollan en la zona serán prácticamente desarticuladas. También hay afectados indirectos como los productores sin tierra, el trabajador que se dedica al jornal o aquellos que trabajan en las descremadoras, trabajadores asalariados, cuya única fuente de empleo o de subsistencia desaparece.

## **6.2.15 Afectaciones del embalse**

### *6.2.15.1 Tierras*

El proyecto afectará un total de cerca de 9 600 has de tierra para su construcción y operación tal como se describe en el Cuadro 6-19.

Las hectáreas afectadas limitarán el uso actual de la tierra, donde la producción ganadera sería la más afectada, dado que las mejores tierras ubicadas en las orillas de los ríos a ser represados son utilizadas fundamentalmente para la cría de ganado vacuno. El proyecto adquirirá estas tierras e indemnizará a sus propietarios y usuarios. Se indemnizarán asimismo los corrales, bebederos, pozos y otras infraestructuras existentes en las fincas adquiridas. Además, se asistirán técnicamente a estos productores mediante un programa de asistencia técnica dirigido a las familias que viven en y/o cultivan los predios rurales afectados por el proyecto.

### *6.2.15.2 Infraestructura*

El proyecto afectará un total de 104 km de caminos para su construcción y operación como se describe en el Cuadro 6-20.

**Cuadro 6-19 Tierras afectadas por el proyecto**

Descripción	Área Hectáreas
<b>Tierras Embalse y Sitio</b>	
El embalse:	4 922
La zona de amortiguamiento	4 045
Tierra para camino de circunvalación en torno al embalse. Se estima un ancho de 20 metros por el perímetro del embalse. Se calculan 380 ha	380
Tierras que se deberán comprar porque se afecta el 50% o más de la finca del productor. Según la encuesta aplicada estas tierras pueden representar el 2% del total	144
Tierras para el sitio del proyecto y planta de construcción 20 ha	20
Tierras para botadero 10 ha	10
Tierras para viviendas de 36 reubicados. El costo de los que tienen fincas productivas y deben ser reubicados está incluido en el cálculo de tierras para el embalse. Se ha estimado un lote promedio de 1 000 m <sup>2</sup> por vivienda	3.6
Tierras adicionales para viviendas de reubicados que tienen otro hogar en la misma vivienda. Se ha estimado 24 nuevos hogares teniendo en cuenta la población de la muestra en capacidad de formar un hogar en un periodo de cinco años.	2.4
<b>Total Tierras de Embalse y Sitio</b>	<b>9 527</b>
<b>Tierras Línea de Transmisión</b>	
La línea de transmisión comprende la servidumbre e indemnización de cultivos y otros.	
Derecho de vía para 41 km se calcula en 82 ha	82
Compra de área para 164 torres se calcula en 8 ha	8
<b>Total Tierras Línea de Transmisión</b>	<b>90</b>
<b>Total Tierras</b>	<b>9 617</b>

**Cuadro 6-20 Caminos afectados por el proyecto**

Tipo de Camino	Extensión en m
Revestimiento suelto o ligero de dos o más vías	19 908
Afirmado sólido de dos o más vías	400
Vereda de rodada	27 543
Senderos o veredas	56 562
Total	104 413

Se hace necesario restablecer las intervenidas comunicaciones entre las aldeas y caseríos, así como reconstruir la red afectada. Para tales efectos se establece las siguientes medidas:

- Reconstrucción y construcción de 65 km de circunvalación, incluyendo tramo nuevo para el área de Guayambre y Guayape que será aislada y no cuenta con carretera.
- Puente de hormigón de dos vías y 400 metros de longitud.
- Puente de hormigón de 60 metros de longitud.
- Además, una escuela tendrá que ser construida cerca de Guatusa.

#### 6.2.15.3 Reubicación de comunidades

El proyecto Patuca 3 debe cumplir en primera instancia con lo establecido en la Medida de Mitigación o Control Ambiental número 102 del Componente “Reubicación” de la Cláusula Cuarta de la Resolución No. 2021-2008, de fecha 12 de septiembre de 2008, emitida por la Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente (SERNA), la cual establece lo siguiente:

102. Para la población a reubicarse, se deberá hacer lo siguiente:

- a. Se le consultará sobre las opciones que se ofrecerán.
- b. Se brindarán alternativas de indemnización o reubicación que sean técnicas y económicamente viables.
- c. Se les proporcionará una compensación pronta y efectiva para el remplazo total de los costos por pérdidas incurridas en activos, como efecto directo del proyecto.
- d. Se les brindará asistencia durante la reubicación si es el caso.
- e. Se les brindará vivienda residencial o según se requiera, sitios agrícolas que reúnan una combinación de potencial productivo, ventajas por la ubicación y otros factores, por lo menos equivalente a los del sitio anterior. También dentro de las alternativas, puede optar la empresa por el pago total de la propiedad y que cada familia decida acerca de su futuro.”

Adicionalmente el proyecto Patuca 3, de contar con financiamiento del Banco Interamericano de Desarrollo deberá cumplir, por lo menos, con las siguientes políticas operacionales:

- Política Operativa sobre Reasentamiento Involuntario, OP-710 (BID, 1998, 1999).
- Política Operativa sobre Pueblos Indígenas, OP-765 (BID, 2006).

El estudio de la ENEE establece de manera general las tierras que serán afectadas por el embalse, pero la valoración únicamente incluye las categorías y el valor aproximado de la cuantía en términos económicos del valor de la indemnización dependiendo de la calidad y el uso productivo. De acuerdo con el estudio estiman que los afectados directos ascienden a 21 propietarios y 28 casas 25 afectadas por el embalse y 3 a lo largo de la línea de transmisión. No establece en forma clara de qué manera se reubicarán a los afectados y plantean dos alternativas:

- Que sean las municipalidades de Catacamas y Patuca quienes otorguen los terrenos para la reubicación en tierras ejidales.
- Que sea el Estado que compre tierras para realizar la reubicación.

Durante el trabajo de campo se determinó, de acuerdo a entrevistas con informantes claves, que las viviendas afectadas son más del estimado. Sólo en el caserío de Corrientes del Patal<sup>5</sup> (antiguo grupo campesino Brisas de Oriente ubicado en la zona desde 1973 a raíz de la Ley de Reforma Agraria de 1972, se desarticuló y ahora son 9 propietarios los que cultivan las tierras adjudicadas en dominio útil) son de 32 a 34 casas afectadas, incluidas dos familias de las haciendas del otro lado del río, del caserío de Tencho. No se consideró tampoco que se afectará la escuela Camilo González y el templo de la iglesia evangélica. En el caserío La Pista serán afectadas 5 casas<sup>6</sup> más y la escuela Héctor Vidal Cerrato. Serán afectadas asimismo otras viviendas en los caseríos de Quebrada Honda<sup>7</sup> (tiene 10 casas) y San Jerónimo (tiene 109 casas) y probablemente el caserío La Zarzalozza (tiene 9 casas).<sup>8</sup>

No ha habido un proceso de socialización adecuado en estos y otros caseríos donde se les explique de manera transparente de qué manera se hará la reubicación. En las reuniones en

---

<sup>5</sup> Entrevista a Manuel Velásquez Calix, caserío Corrientes del Patal. 11 de enero de 2012.

<sup>6</sup> Entrevista a Ítalo Lemus, caserío La Pista. 17 de enero de 2012.

<sup>7</sup> Entrevista a José Fernando Trujillo, caserío Quebrada Honda. 12 de enero de 2012.

<sup>8</sup> Censo de población de salud del Cesar de El Ocotillal, Entrevista a Norma Leticia Avilés, 10 de enero de 2012.

Catacamas de la Asociación de Propietarios Afectados (APA) les han planteado que se les reubicará pero no se ha mencionado el lugar específico. Se rumora de un predio en la serranía, pero ni la ENEE ni los afectados directos han negociado con el propietario.

Tampoco se ha socializado el proyecto en los caseríos afectados por la inundación de la represa si el proyecto les proveerá de casa. La percepción es que se les evaluará la vivienda actual y luego cada quien buscará residencia.<sup>9</sup> Sin embargo, la APA afirma que hay tres modelos de casas, pero los entrevistados desconocen los tipos de casas, el material usado para su construcción, y los espacios interiores y exteriores.

Esta información es importante por la distribución de los espacios tradicionales que usualmente albergan a más de una familia nuclear y porque generalmente hay áreas de las casas que tienen funciones múltiples (el zaguán de enfrente sirve de sala de recibo para las visitas y en la temporada de cosecha de granos básicos para asolear, secar y almacenar los granos, en los patios exteriores se siembran plátanos, plantas ornamentales y plantas útiles).

La generalidad de los caseríos más pequeños del lado del Río Patuca se les ha medido los predios pero no se les han evaluado ni saben el valor con el cual se les indemnizará. Todos son pequeños propietarios con menos de 10 manzanas de tierra. Tampoco se les ha informado de posibles alternativas económicas y de predios donde cultivar. Hay mucha desinformación sobre el tema de la reubicación, a pesar de existir una oficina de socialización del proyecto en la zona de Terrero Blanco.

Sin embargo, las políticas operacionales del BID, OP-710 (BID, 1998) sobre reasentamiento involuntario abarcan todo desplazamiento físico involuntario de personas causado por un proyecto del banco. Se aplica a todas las operaciones financiadas por el banco, tanto del sector público como del privado, en las cuales el financiamiento del banco esté encauzado directamente (como en el caso de los préstamos de inversión) o sea administrado por intermediarios (programas de obras múltiples, por etapas o de crédito multisectorial). El objetivo de la política es minimizar alteraciones perjudiciales en el modo de vida de las personas que viven en el área de influencia del proyecto, evitando o disminuyendo la necesidad de desplazamiento físico, y asegurando que, en caso de ser necesario el desplazamiento, las personas sean tratadas de manera equitativa y, cuando sea factible, participen de los beneficios que ofrece el proyecto que requiere su reasentamiento.

Cabe agregar que recientemente, a mediados de agosto 2012, la ENEE presentó un avance de un proceso de reelaboración del plan de reasentamiento basado en el trabajo de “un equipo social en la zona que ha realizado visita domiciliaria, levantamiento de un censo, y estudio socioeconómico por cada familia, tomando la participación activa de las mismas, hay un avalúo de cada vivienda, que elaboró la comisión interinstitucional de avalúo, se ha iniciado a trabajar en el (PAR) Plan de Acción de Reasentamiento con las familias que han preferido el reasentamiento como opción, y no una indemnización, para cumplir con las políticas del Banco Mundial que la ley establece.”<sup>10</sup> Se presenta en el mismo documento un resumen para el proceso de reasentamiento que es el siguiente

Cuadro 6-21:

#### **Cuadro 6-21 Resumen para el reasentamiento o indemnización**

---

<sup>9</sup> Entrevista a José González, caserío Corrientes del Patal. 11 de enero de 2012.

<sup>10</sup> ENEE, Oficio 034-2012 de Karen Maribel Romero, Coordinadora de Reasentamiento, Proyecto Patuca III a Lic. Sergio Rodríguez Gerente General, ECOSERVISA, Tegucigalpa 14 Agosto 2012.



Comunidad	Ficha	Reasentamiento	Indemnización	Indemnizado
La Corriente del Patal	27	14	13	0
San Jerónimo	5	5	0	0
La Pista	4	1	1	2
Sabana del Pueblo	4	0	3	1
Quebrada Onda	6	3	3	0
Las Flores	2	2	0	0
Santo Domingo	3	3	0	0
Terrero Blanco	9	7	2	0
Total	60	35	22	3

Fuente: ENEE, agosto, 2012

Sin embargo, no se dispone de un documento completo del proceso de reelaboración todavía por lo cual no es posible comentarlo. Empero, no es probable que tal información motive cambios importantes en las apreciaciones y conclusiones generales del informe.

## 6.3 Análisis de Riesgos

### 6.3.1 El empobrecimiento

Es el riesgo más grave a que hacen frente las poblaciones desplazadas por proyectos de desarrollo (Cernea, 1996). El empobrecimiento puede obedecer a diversos factores, entre ellos: la pérdida de tierras, que para el pequeño agricultor entraña generalmente la pérdida de la base de su sustento, así como de ingresos. Incluso, la pérdida parcial de un terreno puede dejar en la pobreza a la familia del pequeño productor.

Este es uno de los mayores riesgos de acuerdo a las entrevistas a los informantes clave, es decir, las comunidades en donde los pequeños propietarios que poseen menos de 10 manzanas, y no poseen tierras en otras zonas no inundables, cuya tierra es un patrimonio familiar y se hace uso del suelo y la crianza de pequeños hatos de ganado. Al ser desplazados perderán su fuente principal de sustento económico ya que los cultivos son de autoconsumo y los casos donde existe algún excedente es el pequeño ingreso monetario.<sup>11</sup> Tampoco es factible que tengan acceso a comprar tierras ya que el precio que se les pagará está determinado por la categoría y el tamaño de la parcela, pero la expectativa de construcción de la represa ha traído consigo la especulación sobre el precio de la manzana de tierra, quintuplicado su valor (US\$ 523 a 2 613) en zonas de serranía no aptas para la agricultura y con mayor potencial para la explotación forestal y si acaso a la ganadería a pequeña escala, pero el tema clave es el acceso al agua tanto para los cultivos como el ganado.<sup>12</sup>

<sup>11</sup> Entrevista a María Ángela Peña 68 años – caserío González: “son 9.5 manzanas, a nosotros nos da mucho pesar perder las tierras, en el verano es donde tenemos los animalitos porque es vega y ahí se defienden por el agua la comida del verano ahí pastan en las vegas del Guayape. De gusto de nosotros no queremos vender, uno es pobre y ese es el patrimonio que tiene, tenemos una pocas vaquitas sólo zacate, a veces se hacían siembras de postreras de maíz y frijolar”.

<sup>12</sup> Entrevista a Oscar Leonel González. Caserío González. “No nos han ofrecido tierras por otro lugar sólo el pago. Ya después del pago ya vamos a ver que hacer, nosotros tenemos unas tierritas por el alto y vamos a arreglarlas, unas 35 manzanas pero no hay agua ahí. Les hemos preguntado si vamos a tener derecho al acceso al agua, unos dicen que no. Se cambia la manera de vivir, uno agarra ese dinero y de ahí para allá sino se pone vivo se puede quedar sin nada, ya como mi papá que es un hombre viejo 78 años de edad queda fracasado, de que le sirve que vaya a comprar una propiedad.”

Las mujeres campesinas como Martha Alejandrina Bonilla Lobo,<sup>13</sup> que son afectadas por el proyecto, formó parte de un grupo campesino y no poseen otras tierras.

### 6.3.2 La pérdida de oportunidades de empleo

Las principales fuentes de empleo están en la ganadería extensiva mediante trabajo por jornal de 6 a.m. a 12 meridiano. Se cotiza a Lps. 100 diarios (aproximadamente a US\$ 5.23) pero es una actividad que permite el atender el cultivo para la subsistencia por la tarde, en lotes alquilados u otorgados en calidad de préstamo, produciendo maíz, frijol, plátano y yuca. Generalmente son personas que cultivan de 2 a 4 manzanas de tierra para el autoconsumo o sostenimiento. Los pequeños propietarios también contratan personal cuando la parcela es más grande y no puede ser trabajada únicamente con trabajo familiar.

### 6.3.3 Los sin tierra

Estos sectores de afectados indirectos que no han sido considerados en los estudios previos de la ENEE, los sin tierra que igualmente siembran en las ricas vegas de los ríos, alquilan de 6 a 10 manzanas de tierra pagando por cada una de ellas entre 1 000 y 1 500 Lempiras dos veces al año<sup>14</sup>. Son productores que cosechan entre 30 y 35 cargas de maíz y de 20 a 30 cargas de frijol por manzana, subcontratando de 7 a 9 trabajadores. Estos al no poseer tierras no han sido considerados en las indemnizaciones, pero representan un sector productivo. En algunas comunidades hay hasta quince pequeños productores que alquilan tierra y dan empleo a aquellas personas pobres del caserío que miran en este sistema de subcontratación su única fuente de ingreso.

Otro grupo de empleadores son los que compran la leche de la zona<sup>15</sup> y se dedican al procesamiento artesanal de derivados de la leche. En estas descremadoras de leche, laboran de 15 a 30 empleados que forman parte de la cadena productiva de la ganadería. Compran la leche de los pequeños ganaderos a lo largo de las comunidades próximas desde tempranas hora de la madrugada, como se muestra en la foto No 1, trabajan los 365 días del año para poder cumplir con los encargos del mercado local, regional y las ciudades intermedias de Danlí, Catacamas y Tegucigalpa. Al desaparecer las haciendas y pequeños hatos ganaderos se perderá la fuente de empleo rural de la zona.

---

<sup>13</sup> Entrevista a Martha Alejandrina Bonilla Lobo 52 años Caserío González. “Como grupo recibimos el dinero pero cada quien tendrá su parte individual, para buscar otro pedacito de tierra para ver donde nos vamos a ubicar, porque el dinero en las manos se hace nada. Aunque no sea lo mismo pero vamos a buscar donde ubicarnos. En otro lugar el precio de la manzana de tierra es de 50 mil Lempiras pero no es buena para cultivar. Las tierras han aumentado de valor con la construcción de la represa; como mujeres vamos a ir viendo que podemos hacer para sobrevivir pues, la ENEE, no nos ha ofrecido nada”.

<sup>14</sup> Entrevista a Marvin Molina 34 Años productor sin tierra. Terrero Blanco 18 de enero de 2012: “Aquí hay muchas personas que se dedican al alquiler de tierras; son montones, sólo ahí donde yo alquilo o siembro, habremos unos quince. La gente que trabaja conmigo trabaja al jornal, pero también a unos les doy un pedacito de tierra para que puedan sembrar; pero al dejar de cultivar yo, ellos también se ven afectados, o sea aquí todos perdemos. Generalmente yo contrato siete personas y les pago cien Lempiras diarios, imagínese cuanto es a la semana, pero todo eso se perdería si ya no hay lugar para trabajar. Ese dinero ya no lo ganarían y yo también perdería porque ya no tendría donde sembrar, todos perdemos.”

<sup>15</sup> Entrevista a Santos Saúl Cortéz – 62 años Comunidad de El Cacao 11 de enero de 2012. “Esas tierras las estamos vendiendo comprometidos, las tenía para ganado, hay corrales para los animales, entre toda la familia tenemos como 40 vacas, en la semana saco Lps 5,000 de la venta de la leche, de eso pasamos nosotros, con ese pistillo que nos dan (por las tierras) es pura papada!... La leche se la vendemos a una gente que la pasa comprando pero es para una descremadora.

**Foto 6-1 Compra de leche a por menor en la zona**



**Foto 6-2 Pequeñas empresas descremadoras de leche**



Las características de este tipo de empleo es que no requiere de calificación laboral, ni tampoco mucha escolaridad. Con los cambios en la economía local, sin embargo, se producirá una modificación y pérdida del empleo. Los empleos que ofrece la empresa constructora serán únicamente como jornaleros, pero de acuerdo a los entrevistados la mayor parte de la fuerza laboral de la empresa constructora es externa a la zona. Hay un riesgo alto de desarticulación de las comunidades por la migración interdepartamental o hacia los Estados Unidos, generando movilidad social descendente.

#### **6.3.4 La inseguridad alimentaria**

La pérdida de producción local de granos básicos en las zonas afectadas traerá consigo la inseguridad alimentaria, ya que no se han mencionado en los planes de reubicación el acceso a tierras de similar capacidad, fertilidad y potencial productivo, quedando únicamente las

partes más altas que no son aptas para la agricultura poco tecnificada y debiendo el agricultor incrementar sus costos de producción en insumos, sistemas de riego (no hay claridad en relación al uso del espejo de agua del embalse), etc. Estos cambios en la producción local podrían traer consigo el aumento de los precios de los alimentos.

### **6.3.5 La pérdida de la vivienda y enseres**

Esta es una gran preocupación en las comunidades a ser reubicadas. El panorama es incierto porque ni siquiera se les ha evaluado los inmuebles y la mayoría piensa en migrar a otros caseríos o a ciudades intermedias. Hay incluso personas que en las comunidades a ser reubicadas no poseen viviendas propias ya que se le ha dado en usufructo pequeños lotes o casas para vivir pero que no son propias.<sup>16</sup> Otra característica es que dado que las familias son extensas, se las han tomado como familias nucleares pero en realidad hay varios hogares que residen en una misma casa. La idea es que se deben mantener los patrones de residencia post-matrimoniales tradicionales, centradas en la residencia patrilineal que implica que el hijo después de casarse construye su casa en las inmediaciones de la casa paterna o vive con su pareja en la casa paterna.

### **6.3.6 Pérdida de acceso a los recursos comunes**

Con la construcción de la represa Patuca 3, se limita el acceso a recursos comunes de los habitantes de aldeas y caseríos aledaños al proyecto. Recursos que forman parte de los recursos económicos y ecológicos de las comunidades y que han sido vitales en la construcción del tejido social local.

*Pérdida de acceso al agua:* muchos habitantes de los caseríos cercanos al proyecto pierden el acceso al río como su única fuente de agua quienes la utilizan para potabilizarla y llevarla hasta sus viviendas para satisfacer sus necesidades básicas. También, el agua es utilizada en actividades agrícolas y ganaderas y es considerado recurso básico para la productividad. Sin embargo, con la construcción de la represa se limitará a los habitantes el acceso al espejo de agua y a toda la línea de transmisión que contempla también muchos recursos hídricos. El limitar el acceso al agua implica que se desarticulan las prácticas de la irrigación, aguar el ganado, el pastoreo en la vega del río, la pesca y la caza. Actividades que son desarrolladas por pequeños agricultores y ganaderos tradicionales y por pobladores que practican además la pesca y la caza como actividades de sobrevivencia familiar.

*Pérdida de acceso al bosque:* los recursos que proporciona el bosque, de vital importancia para la construcción de la vivienda, el mantenimiento de las fuentes de agua y como productor de oxígeno, desaparecen; sobre todo los recursos del bosque de galería, que generalmente es considerado también un espacio para la caza y la recolección de leña y que es utilizado como medio de combustión para preparar los alimentos.

*Pérdida de vías de comunicación y de acceso a mercados:* con la ejecución del proyecto la red vial que comunica a las comunidades sufre modificaciones. En ese proceso muchas comunidades pierden su arteria principal de comunicación y de acceso al mercado, la tradición de cultivar y trasladar los productos al mercado se complica y en algunos casos se

---

<sup>16</sup> Entrevista a Manuel Velásquez Cáliz 60 años Corrientes del Patal: “En la reubicación hay 14 familias que tienen casa y 14 que no tienen y tampoco tienen tierra y otros que han estado arrimados que tiene una ramadita cerca del corral y otros que se han ido del pueblo pero que están donde otras familias o están alquilando casa pero que están esperando a ver si se puede lograr algo. Otros que por pobreza vendieron sus tierras y han quedado en el aire y se han quedado arrimados donde los hermanos”.

vuelve hasta imposible pues el embalse y la línea de transmisión se convierten en un obstáculo porque incomunica o rezaga a algunas comunidades.

### **6.3.7 El aumento de la morbilidad y la mortalidad**

De acuerdo a donde se desplacen los afectados directos hay un riesgo a que aumenten las condiciones de insalubridad ambiental, al no disponer de sistemas de agua del que sí disponían en las comunidades de origen, mucho menos de sistemas de aguas residuales, agravando las enfermedades endémicas relacionadas con la falta de agua. Actualmente, el estrés psicológico de un futuro incierto ha sido fatal para las personas de mayor edad, se han producido fallecimientos de propietarios ante la incertidumbre de que sucederá a mediano plazo. Los procesos de cambio de una vida tradicional son más difíciles para las personas mayores, ya que implican iniciar una vida nueva cuando se creía que a cierta edad (mayores de 60 años) tendrían asegurada su vejez.

### **6.3.8 El desbaratamiento de las redes sociales**

Con la reubicación forzada de comunidades se desbarataran las redes comunitarias de solidaridad, expresadas en el préstamo de tierras, el sentido de pertenencia comunitaria (todos se conocen). La pérdida de empleo podría hacer migrar a los más jóvenes hacia centros urbanos en búsqueda de empleo o la migración de familias completas a otras zonas aguas debajo de la represa aumentando la presión sobre la tierra en las zonas del frente de colonización ganadero y agrícola hacia zonas de tierras nacionales en dirección a las comunidades tawahkas en el término medio del Río Patuca. Otro punto es que la proyección de la carretera de acceso, de acuerdo a los rumores, dejaría algunas comunidades incomunicadas y algunos caseríos intermedios como Terrero Blanco perderían los nexos comerciales con la ciudad de Danlí y el municipio de Patuca.

### **6.3.9 Interrupción o pérdida de la educación**

Hay dos o tres comunidades que con el embalse perderán sus centros educativos, debiendo trasladarse a zonas más alejadas para poder estudiar sean por medio de transporte fluvial (pipante) o a pie a la comunidad más cercana donde haya una escuela. Algunas personas han enviado a sus hijos a estudiar a las ciudades intermedias cercanas a fin de que cuando se dé el reasentamiento no sean afectados en su ciclo escolar. Se deberá, por consiguiente, establecer en los planes de reasentamientos la construcción de centros escolares.



## 7 Proceso de Consulta y Participación de las Comunidades

La región del Río Patuca y La Mosquitia hondureña por sus características naturales, arqueológicas y étnicas ha sido, desde hace muchos años, una zona de gran interés para su conservación. Diversas instituciones gubernamentales, no gubernamentales e internacionales han realizado acciones orientadas a lograr dicha conservación. Los pueblos indígenas tawahka en la zona del Patuca Medio y miskito en la zona del Patuca Bajo o zona costera, han hecho del río un medio de vida íntimamente ligado a su existencia. Debido a la convergencia de factores naturales y culturales en la región, existen actores que velan por la conservación de los recursos naturales y otros que velan, además, por la conservación de su patrimonio cultural y el desarrollo de sus etnias.

Dichos grupos han manifestado su preocupación por los posibles impactos que les puede ocasionar la ejecución del proyecto Patuca 3. Las principales *partes afectadas* que han manifestado sus preocupaciones y reclamos por el desarrollo de este proyecto son las siguientes: Federación Indígena Tawahka (FITH), Moskitia Asla Takanka (MASTA) de los miskitos y Asociación Patuca. Como *partes interesadas* se han pronunciado International Rivers y Cultural Survival.

El punto de partida del análisis del proceso de consulta y participación de las comunidades afectadas por el proyecto Patuca 3, lo constituyen las políticas operativas del Banco Interamericano de Desarrollo y específicamente las de Reasentamiento involuntario en los proyectos del BID, Principios y lineamientos,<sup>1</sup> la Política operativa sobre pueblos indígenas,<sup>2</sup> así como las Guías Operativas, Política Operativa sobre Pueblos Indígenas (PPI)<sup>3</sup> y finalmente, la Política de medio ambiente y cumplimiento de salvaguardias.<sup>4</sup>

Este conjunto de documentos del Banco determinan los procedimientos y acciones requeridas de los prestatarios para el cumplimiento con las condiciones de préstamos del Banco con respecto a proyectos que afectan el medio ambiente, pueblos indígenas y comunidades o grupos sujetos a reasentamiento involuntario, consecuencias todas esperadas o presentes en el caso del proyecto hidroeléctrico Patuca 3.

En este capítulo se analizará el proceso de consulta realizado por ENEE hasta el momento, sus alcances referentes al medio social y con enfoque especial en las comunidades directamente e indirectamente afectadas por el proyecto, tanto ladinas como indígenas. En el curso del trabajo de campo se ha recogido información sobre la percepción del proyecto y las actitudes y preocupaciones referidas al mismo de los grupos afectados e interesados en el proyecto así como de los habitantes del área del proyecto en general. Además se ha buscado identificar los conflictos potenciales o actuales asociados con la ejecución del proyecto para poder, eventualmente, prevenirlos, mitigarlos o desarrollar mecanismos para su resolución.

### 7.1 La información y Socialización del Proyecto

El proceso de información y socialización del proyecto en las comunidades y entre los afectados ha sido un tema que no se ha manejado de manera transparente por la ENEE. Al

---

<sup>1</sup> Banco Interamericano de Desarrollo, Washington D.C., noviembre de 1999.

<sup>2</sup> Banco Interamericano de Desarrollo, Washington D.C., 2 de febrero de 2006.

<sup>3</sup> Banco Interamericano de Desarrollo, Washington D.C., 6 de octubre de 2006.

<sup>4</sup> Banco Interamericano de Desarrollo, Washington D.C., marzo de 2006.

inicio del Patuca 3 hace varios años atrás prevalecía un ambiente hostil al proyecto. Muchos propietarios con sus empleados usaron armas blancas o de fuego para intimidar a los técnicos que visitaban la zona. En un primer momento se intentó formar asociaciones de afectados de los municipios de Catacamas y Patuca, pero especialmente en el caso de Patuca el proceso de organización ha sido muy problemático. Las reuniones en Patuca se realizaban en Terrero Blanco pero en no sólo una ocasión hubieron conatos de violencia.

Surgió la Asociación de Propietarios Afectados (APA) que se constituyó como la asociación representante de la mayoría de los afectados. Hay dos representantes de las comunidades del lado del Río Patuca, la ENEE abrió dos oficinas de socialización, una en la ciudad de Catacamas y la otra en Terrero Blanco. Sin embargo, las reuniones sólo se hacen en Catacamas y este factor ha condicionado que los pequeños propietarios no asistan a las reuniones debido a que los costos de traslado y estadía ascienden a Lps 300 diarios, lo cual equivale al valor de tres días de jornal de trabajo.

Esta participación deficiente, que afecta sobre todo a los afectados más pobres, ha contribuido a la circulación de mucha desinformación alrededor del proyecto y los procesos de indemnización y reubicación.

La junta directiva de la APA está integrada por varias mujeres y hombres, pero en su mayoría son dueños de grandes extensiones de tierras en las zonas de influencia del proyecto, mientras que la representación de los pequeños propietarios es escasa.

“La ENEE ha hecho una proyección que ya tienen más del 60% en tierras evaluadas, pero cuando hablamos de propietarios, le hace falta más del 70% de propietarios de hacerles avalúo. Los pagos están entre un 5 y 10%. Ellos dicen que lo que tienen que pagar es alrededor de 1 200 manzanas, que de eso han hecho un avalúo de 600 a 800 manzanas, pero en realidad hay familias que ni siquiera han llegado a visitarlas.”<sup>5</sup>

Hay una percepción generalizada de que se les han pagado a los grandes terratenientes y esto ha sido confirmado por los directivos de la APA.

“En un inicio como asociación se pidió como convenio, que se realizará como ensayo, que se les pagara a dos miembros de la Comisión de Avalúo, porque las propiedades de ellos eran como modelos porque se encontraban varios tipos de categoría, y seguidamente pedimos que a algunos miembros de la directiva también se les pagara, pero a algunos miembros de la directiva no se les ha pagado nada, porque no tienen sus documentos. Hay mucha gente que tiene sus documentos, pero ni siquiera se les han hecho el avalúo, pero ese es un problema exclusivo de la ENEE, no nada su Comisión de Avalúo, como que no tiene mucha beligerancia.”

Otro elemento es que la mayoría de los propietarios no disponen de títulos definitivos de propiedad, o sean otorgados por el Instituto Nacional Agrario (a los 10 años de uso de la tierra se obtiene la propiedad definitiva) o sean escritura pública.

“Hay gente que no tiene documentación, ese puede ser un factor por el cual no les han pagado; pero no es motivo para que no le hagan su avalúo. Hemos estado trabajando como Junta Directiva para un decreto de ley que permita que los títulos de propiedad sean gratuitos y que con eso se agilice el pago, pero eso es otro trámite. Mucha gente tiene su título, pero no se le ha hecho el avalúo, mucho menos el pago. Entonces, el título no es determinante para el pago. El problema es la ENEE. Para presionar hemos tenido que ir a

---

<sup>5</sup> Entrevista a directivos de la Asociación de Propietarios Afectados, Catacamas, enero de 2012.

tomar la Casa de Gobierno, arriesgando nuestra propia vida, nuestro propio bienestar, el 11 de febrero de 2011, nos tuvimos que tomar la Casa de Gobierno para resolver nuestros problemas.”<sup>6</sup>

Las comunidades a ser reasentadas han tenido poca participación y el número de afectados es mayor de lo que indica la ENEE:

“Corrientes del Patal; según la ENEE, ahí solo son 29 familias, y sólo en la Corriente, son 34 familias, más la gente que va a ser afectada de La Pista, está González, San Jerónimo, Tencho, Quebrada Honda. Pero el problema que ha tenido esa gente es que no se acercan a las reuniones. Hay que ver los factores porque la gente no va a las reuniones. Es que son gente sencilla, del campo, que no tiene dinero para movilizarse y que les da miedo hablar, y si usted les dice: ‘fírmeme esta constancia’, no lo hacen porque desconfían o tienen temor. Sienten temor y desconfianza que les vayan a quitar su propiedad.”<sup>7</sup>

De acuerdo con las políticas operativas del BID (OP-710) se establece que: “La participación de la comunidad es esencial para que el plan de reasentamiento culmine con éxito. La participación facilita el suministro de información y sirve para que el plan de reasentamiento tenga en cuenta las necesidades y las aspiraciones de la población afectada. Promueve una mayor transparencia y alienta a la comunidad a tomar un papel más activo en el desarrollo económico.”<sup>8</sup>

Las categorías de precios de las tierras fueron discutidas en asamblea y se negociaron con la ENEE. Hay mucha gente que no va a las reuniones a pesar de ser afectada del proyecto. Es gente muy humilde que no prestan la suficiente atención, no captan la idea o se salen de las reuniones. Las categorías de tipo y precio de las tierras son las siguientes:

1. Tierra de vega - primera categoría: 98 mil Lempiras por manzana.
2. Tierras planas, aptas para trabajo mecanizado - segunda categoría: 74 mil Lempiras por manzana.
3. Serranía, tierras con menos fertilidad, declive menos pronunciado – tercera categoría: 56 mil Lempiras por manzana.
4. Laderas, muy empinadas con pasto natural – cuarta categoría: 24 mil Lempiras por manzana.

El establecimiento de estas categorías aún es fuente de disputa y desacuerdos con un grupo menor de personas, como el caso de Don Carlos Godoy que se siente molesto con el avalúo de sus tierras, argumentando que no le han pagado a pesar de estar a 600 metros arriba de donde se construirá la cortina de la represa. Ha dirigido notas a la ENEE donde afirma que en sus predios se encuentra una veta de materiales para la construcción, que una empresa se las cotizó y que sólo ese predio tiene un valor más alto que todo el valor de su indemnización.<sup>9</sup>

---

<sup>6</sup> Ibid.

<sup>7</sup> Ibid.

<sup>8</sup> Banco Interamericano de Desarrollo, Washington D.C., 1999. Pág. 1.

<sup>9</sup> Entrevista a Carlos Godoy, Terrero Blanco, 10 de enero de 2012: “Firmamos un contrato con una empresa y ellos han evaluado que con una manzana que exploten, yo saco el dinero que el gobierno me quiere dar por mi propiedad que son 108.5 manzanas, yo con esa compañía tengo el contrato y según ellos con una manzana de cantera sale el dinero que el gobierno me quiere pagar por toda la propiedad.”

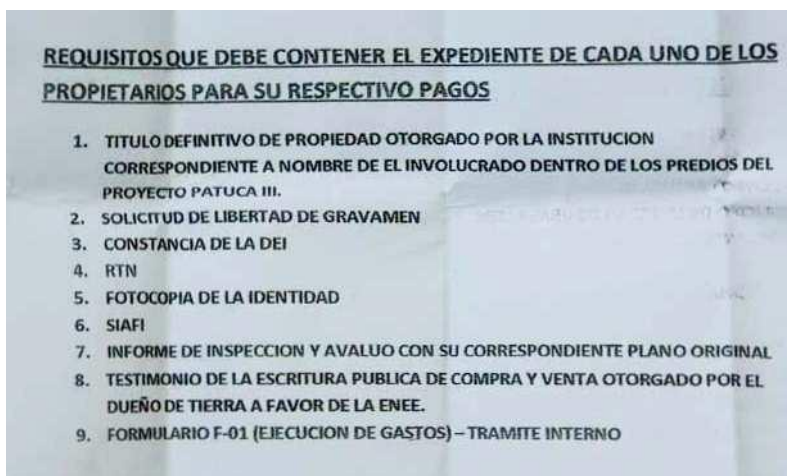
Hay casos como el del señor Héctor Orlando Castro<sup>10</sup> a quien su propiedad queda dividida por el llenado de la represa, pero como no son afectadas más del 70% sólo le pagaron el 40% de su propiedad, quedando del otro lado del río. Siempre ha consultado con respecto a si le darán derecho de paso para cruzar la represa para llegar a su finca, pero no le han dado respuestas concretas. El costo de traslado por tierra le representa 3 horas de camino bordeando el espejo de agua.

Las políticas operativas del BID (OP-710) sobre reasentamientos involuntarios establecen que: “Diversos grupos, como los pueblos indígenas y los pequeños propietarios, tienen derechos consuetudinarios respecto de la tierra, los bosques, los lugares de pesca y otros recursos naturales. Hay que ofrecer a los grupos afectados cuyo acceso a esos recursos desaparezca o se reduzca, tierras adecuadas u otras posibilidades para resarcirlos de su pérdida.”<sup>11</sup>

Otra fuente de inconformidad es el dilatado proceso de pago debido a la burocracia estatal:

“Hemos estado esperanzados a que nos paguen, pero de aquí sólo unas dos personas les han pagado. Yo conozco el trámite de todo eso, a mí ya me pagaron pero hay una enorme burocracia, hay una mafia... ahí le hacen la vida imposible, le meten los papeles en unas oficinas... los técnicos le hacen unos relajos y usted negoció a un precio y ellos se lo ponen a otro y de ahí a voltear eso que le vuelvan a medir, no crea. Uno a veces no tiene ni el pasaje para ir a Tegucigalpa, hay personas que ni conocen.”<sup>12</sup>

Véase abajo la larga lista de requerimientos de la ENEE exhibida en una de las áreas de los afectados directos del proyecto.



Primero se envían los papeles (escrituras) al Instituto de la Propiedad y al Instituto Nacional Agrario y de ahí devuelven los documentos. Eso lleva un proceso... bien lento. Esas instituciones son aquí en Olancho, pero siempre tienen que ir a las oficinas de la ENEE en Tegucigalpa al Departamento Legal. Eso va tan despacio, a veces porque falta una fotocopia detienen todo el trámite, una firma del ingeniero Díaz que es el encargado del proyecto o del

<sup>10</sup> Entrevista a Héctor Orlando Castro. El Ocotillal. Martes 10 de enero de 2012: “Para que llegar a ese lado tendría que pasar por la zona de reserva, cruzar el lago y no sé cómo llegaría a mi propiedad? Me quedan 70 manzanas, yo les pedí que me las pagaran todas”.

<sup>11</sup> Banco Interamericano de Desarrollo, Washington D.C., 1999. Pág. 3.

<sup>12</sup> Entrevista a Héctor Orlando Castro.

Ministro de la ENEE. Es muy difícil, la gente no quiere más nada, lo que quieren es que le paguen, siempre y cuando se llegue a una negociación y se les pague de manera justa.”<sup>13</sup>

Estos desacuerdos son el fruto de un pobre proceso de consulta y socialización de los alcances del proyecto. En términos generales prevalece un panorama de incertidumbre sobre el futuro cercano ya que la ENEE no ha definido de manera definitiva puntos sensibles a las comunidades más pequeñas que se verán afectadas de manera directa.

## **7.2 Las Consultas Realizadas por ENEE**

En el marco del proyecto Patuca 3 se ha realizado, en 2006 - 2007, una serie de reuniones y talleres en varias localidades afectadas por el proyecto. Durante este período se llevó a cabo talleres informativos con comunidades miskitas y tawahkas en Tukrun y Krausirpi, municipio de Wampusirpi en mayo 2007. El equipo de AF Infraestructura revisó las actas y ayudas memorias de estos talleres como material de fondo para el diseño y planificación de los talleres realizados en el marco de esta evaluación en marzo 2012 con las comunidades indígenas de la Mosquitia y con el propósito de apreciar el enfoque y contenido de los taller previamente realizados por ENEE. En el Anexo 7 se presenta un resumen de la revisión de los talleres realizados por ENEE durante el periodo 2006-2007.

Como resultado del Segundo Taller de Recomendación del Caudal Ecológico Aguas Abajo del Proyecto, 8-9 de agosto 2007, ENEE llegó al siguiente compromiso con los pueblos tawahka y miskito:

### **ACTA DE COMPROMISO**

Nosotros los abajo firmantes, demos fe de que hemos asistido al Taller prescripción Caudal Ecológico Aguas Abajo Sitio de Presa Proyecto Hidroeléctrico Patuca 3 y hemos trabajado en forma coordinada, dentro de un marco de respeto mutuo, escuchando algunas peticiones de los pueblos Miskitos y Tawahkas y llegando a algunos compromisos.

### **PETICIONES DE LOS PUEBLOS TAWAHKAS Y MISKITOS**

1. Los pueblos Miskitos y Tawahkas que viven dentro del área de la Mosquitia hondureña, han sufrido históricamente un marginamiento socio económico y político, lo que ha acarreado que nuestros pueblos tengan una serie de necesidades, las cuales se enumeran a continuación:
  - a. Educación: necesitamos ampliar la cobertura educativa intercultural
  - b. Salud: necesitamos centros de salud con medicamentos y personal. Tenemos un pueblo sin atención primaria, preventiva, con problemas de salud como la malaria y "granos malos" (leishmaniasis cutánea), desnutrición, saneamiento básico, etc.
  - c. Vivienda.: necesitamos mejorar las condiciones de las viviendas. Las cuales se encuentran en condiciones muy precarias.
  - d. Vías de comunicación: nuestra " carretera" es el Río Patuca. Pero en época de verano intenso, quedamos incomunicados; y carecemos de los productos de primera necesidad. Necesitamos una carretera interna que nos comunique de Wampusirpi hasta Mocorón.

---

<sup>13</sup> Ibid.



- e. Energía nosotros no tenemos energía eléctrica, nuestras comunidades se alumbran con acotes y candelas. Tenemos quebradas que pueden ser usadas para mini hidros.
- f. Agua potable: nuestras comunidades no tienen acceso a agua segura, lo que contribuye a incidencia de enfermedades en niños y adultos.

### **COMPROMISOS ASUMIDOS**

1. La ENEE por medio del Ing. Valladares se compromete a realizar las diligencias necesarias para dar 'inicio a los estudios para: las mini hidros.
2. La ENEE por medio de la UEA se compromete incluir todas estas peticiones de los pueblos miskitos y tawahkas y hacer llegar a quienes correspondan.

Dado en la ciudad de Tegucigalpa, jueves 09 de Agosto de 2007.

## **7.3 Proceso de Consulta con Comunidades Indígenas**

### **7.3.1 Pueblo Tawahka**

En las entrevistas iniciales con la Federación Indígena Tawahka de Honduras (FITH) con el fin de conocer su posición sobre el desarrollo del proyecto Patuca 3 y otros proyectos hidroeléctricos en el Río Patuca, la situación socioeconómica de los tawahka y la conservación de sus recursos naturales, se pudo identificar los siguientes problemas principales de este pueblo indígena:

En el tema de educación el pueblo tawahka tiene problemas graves. Hay aproximadamente 18 comunidades de las cuales varias no tienen maestros. Además existen los problemas típicos con el magisterio como ser que el maestro se ausenta 4 meses al año y/o el pago tardío a los mismos. Tienen problemas con la asignación de maestros, pues a su parecer para evitar el ausentismo que se experimenta, estos deben ser de las comunidades de la Reserva además de que deben hablar la lengua tawahka. Hay escuelas Proheco y del Ministerio de Educación y anhelan que todas puedan estar dentro del sistema educativo formal del Ministerio de Educación para mejorar la misma además de que funcione un programa constante de profesionalización de sus maestros.

Actualmente hay un Centro Agroecológico en Brus Laguna y uno en Mistruk (La Mosquitia) donde asisten algunos jóvenes tawahkas que a través de un programa de profesionalización se forman en Recursos Naturales y Ambiente. La comunidad tawahka ha solicitado que un centro similar pueda funcionar en alguna de sus comunidades para que más jóvenes de esta etnia puedan asistir al mismo y mejorar sus conocimientos en estas materias para ponerlos en práctica dentro de la reserva. De igual manera desean que se forme a otros miembros de sus comunidades en oficios impartidos por el INFOP como ser carpintería, ebanistería, etc. y que las mujeres sean capacitadas en el conocimiento de sus derechos de acuerdo a la ley.

En cuanto a la situación de transporte tanto de personas como de productos, se observó en los viajes de campo, que este se realiza principalmente por el Río Patuca y los costos de movilización son excesivamente altos.

Con relación al desarrollo del proyecto Patuca 3, uno de los principales impactos visualizados por los tawahka es la alteración del caudal en el río por la operación de la planta con las repercusiones sobre la vida acuática y el uso de los recursos del río por parte de las mujeres tawahkas.

Afectación de tierras fértiles aguas abajo de la represa debido a la captación de los sedimentos en el embalse de la misma, si el caudal aguas abajo de la presa no es suficiente habrá afectación a la navegación y consecuentemente al transporte de mercaderías y personas entre sus comunidades y Nueva Palestina que es la comunidad por donde salen sus productos ocasionando esto un impacto económico negativo significativo en las mismas (es de mencionar que actualmente en el verano la navegación por el río se vuelve muy difícil en algunas secciones del mismo debido a los bajos caudales lo que requiere que se deba empujar por las personas el pipante).

Los desplazados (indemnizados o no por el proyecto Patuca 3) son una amenaza latente a sus tierras y a la conservación de los recursos naturales de la Reserva Tawahka pues estas personas ya han llegado a la zona en busca de tierra ya sea para comprarlas o simplemente a tomar posesión de las mismas y con sus prácticas productivas (ganadería extensiva principalmente) se acelerará el proceso de colonización por ladinos del territorio tawahka con las consecuencias en todos los recursos naturales de dicha área.

La construcción del proyecto Patuca 3 puede significar una alternativa de trabajo para algunos de sus miembros principalmente los hombres jóvenes, sin embargo ven con pesimismo que la posibilidad de que esto se pueda dar.

Con relación a la consulta realizada por la ENEE durante la ejecución del Estudio de Impacto Ambiental en el periodo 2006 a 2007, manifestaron que sí hubo participación de algunos miembros de sus comunidades pero dicha socialización no tuvo la representación adecuada pues no se realizó con la participación de líderes de todas las comunidades tawahkas. En consecuencia, estas consultas no satisfacen los requerimientos de la directiva B.6 del OP-703 del BID.

Interpretando las manifestaciones anteriores, se puede concluir que las preocupaciones del pueblo tawahka están enmarcadas en los impactos típicos que pueden ocasionar los proyectos hidroeléctricos principalmente los relacionadas a la alteración que ocasionará la operación de la planta de Patuca 3 al régimen de caudales naturales del Río Patuca así como al potencial impacto de colonización de la Reserva Tawahka por los desplazados del proyecto en busca de tierra, preocupación muy valedera ya que las tierras productivas aledañas a la zona del embalse del proyecto Patuca 3 y aguas abajo del mismo ya están bajo algún régimen de tenencia privada por lo que la disponibilidad de la misma es muy limitada y/o su venta se realiza a precios significativamente altos.

### **7.3.2 Pueblo Miskito**

El pueblo miskito tiene su propia organización, Moskitia Asla Takanka (MASTA), que cuenta con personería jurídica y está organizada en consejos territoriales en las diferentes regiones de La Mosquitia. MASTA cuenta con más de 30 años de experiencia organizativa defendiendo los intereses de la población indígena de La Mosquitia, especialmente los derechos colectivos de su territorio y sus recursos naturales. Actualmente está organizada en 11 zonas o bases organizadas.

Algunos representantes del pueblo miskito se manifestaron contra la construcción del proyecto Patuca 3 durante varios días en octubre 2011 ante el edificio del Congreso Nacional, pero sin mayores resultados. Se obtuvo, empero, como resultado de la manifestación que el 25 de Octubre del 2011 el Gobierno girara una invitación (Oficio N. DSP-063/25/10/2011) al Sr. James Anaya, Relator Especial sobre los Derechos de los Pueblos Indígenas de las Naciones Unidas) para que visite la región. La visita ha sido solicitada por los miskitos con el fin de

exponer su posición sobre el desarrollo de proyectos hidroeléctricos sobre el Río Patuca en presencia del representante de las Naciones Unidas.

Una reunión se tuvo con el presidente de MASTA Norvin Goff y el Señor Santiago Flores (abogado miskito de MASTA) para conocer la posición de este como representante miskito sobre el desarrollo del proyecto Patuca 3. En la conversación sostenida surgieron las siguientes apreciaciones:

El desarrollo de los proyectos hidroeléctricos Patuca es un interés particular del Gobierno de Honduras pero está por otro lado el interés del pueblo miskito con respecto al desarrollo de su población y la protección de sus recursos naturales.

Previo al desarrollo de los proyectos hidroeléctricos sobre el Río Patuca incluyendo el proyecto Patuca 3 ya en construcción, el gobierno debe realizar un proceso de consulta abierto y transparente y que en el mismo haya acompañamiento de los pueblos indígenas (miskitos y tawahkas) observándose y respetándose así las diferentes medidas contenidas en el Convenio 169 de la OIT sobre Pueblos Indígenas y Tribales en Países Independientes, ratificado por Honduras en fecha 25 de marzo de 1995.

Previo a la construcción de los proyectos en referencia debe considerarse su posición pues los tres proyectos Patuca (III, II y IIA) se desarrollarán en áreas que ancestralmente fueron territorio miskito, posición que manifiestan está fundamentada en el Derecho de Historia Territorial pues hacen referencia al Tratado Cruz Wyke en el que está definido que La Mosquitia fue territorio independiente con el protectorado inglés hasta el año 1859 cuando de manera voluntaria se incorpora a Honduras a través de dicho Tratado. Para esa época el territorio miskito ocupaba un porcentaje significativo de la parte oriental de Honduras. Su posición contra el desarrollo de los proyectos hidroeléctricos sobre el Río Patuca se basa en el Artículo 3 del Tratado que indica "no molestar los territorios miskitos ni sus riquezas naturales".

Existe suma preocupación de MASTA por los diferentes frentes de colonización que se pueden dar por la construcción del proyecto Patuca 3 pues esto aceleraría la destrucción de los recursos naturales de la región, los cuales ya sufren una presión significativa por el avance de la frontera agrícola ganadera por ladinos desde el departamento de Olancho incluso a través del mismo Río Patuca por la gente que baja navegando en busca de tierras en las partes medias y bajas del río.

Se debe buscar alternativas para mantener el transporte de personas y mercaderías en el Río Patuca pues este ha sido la vía utilizada por las etnias de la región para movilizarse en el territorio la cual puede verse afectada con la operación de la planta Patuca 3 y hay un rechazo manifiesto a posibles ofrecimientos del Gobierno de construir carreteras para permitir dicha movilización.

Finalmente expusieron que se debe dar apoyo técnico a MASTA para poder tener ellos un grupo de profesionales expertos en proyectos hidroeléctricos que puedan asesorarlos y servir de contraparte para la revisión de los diferentes estudios resultantes para el desarrollo del proyecto Patuca 3 y de esta manera poder pronunciarse sobre los mismos con fundamentos técnicos sólidos.

### **7.3.3 Las consultas realizadas por ÁF Infraestructura**

El equipo de ÁF inició, a partir del mes de septiembre de 2011, contactos con las organizaciones indígenas para la planificación de las consultas y en el mes de diciembre el

equipo entrevistó a los líderes indígenas Edgardo Benítez Maclín de la Federación Indígena Tawahka, (7 de diciembre 2011) y a Norvin Goff Salinas (14 de diciembre 2011) de MASTA.

Los contactos con las respectivas organizaciones continuaron con el objetivo de determinar una fecha adecuada para los talleres en la Mosquitia, en el curso del mes de marzo, 2012. Los talleres en su diseño y contenido tomaron en cuenta las orientaciones que ofrecen la Política de Medio Ambiente (OP-703) del Banco Interamericano de Desarrollo, la Política Operativa sobre Pueblos Indígenas (OP-765), la Política Operativa sobre Reasentamiento Involuntario (OP-710), así como el documento sobre Política de Medio Ambiente y Cumplimiento de Salvaguardias (BID, 19 de enero 2006).

Una intención general de los talleres fue recolectar información sobre la percepción, las actitudes y las preocupaciones de los habitantes alrededor del área del proyecto. Un propósito adicional fue elevar el nivel de la percepción y discusión de las comunidades entre intereses e interpretaciones diferentes o contradictorias alrededor del proyecto. Esto con la finalidad de que las diferentes percepciones, opiniones y valoraciones quedan más claras y fundamentadas. Se buscó también identificar tanto posibilidades de acuerdos como conflictos y alternativas de acción derivadas del proyecto en forma más precisa y mejor conocida.

Entre los criterios más importantes para la selección y representatividad de los participantes en los talleres se encontraron: la etnicidad, la posición social, el género y la ubicación geográfica (Tegucigalpa - Mosquitia) de los participantes.

La preparación de los talleres en La Mosquitia fue un trabajo complejo que tomó mucho tiempo debido a los requerimientos de coordinación con las organizaciones indígenas, las condiciones de transporte a y en La Mosquitia, así como las condiciones de seguridad de esta región.

#### *7.3.3.1 El domingo 18 de marzo de 2012*

Se realizó una reunión con el pueblo tawahka en la comunidad de Krausirpi, la más grande de las aldeas tawahkas. En tal reunión se tuvo la representación de todos los miembros de la junta directiva de la Federación Indígena Tawahka de Honduras (FITH), además el Consejo de Ancianos estuvo representado, debiendo viajar de las demás aldeas para tal fecha. Se explicó que el propósito de la reunión es consultarles su opinión en relación a los estudios ambientales que realizó la ENEE en el año 2008. Se explicó que el gobierno de Honduras solicitó un crédito al BID para complementar los vacíos dejados por el estudio de impacto ambiental. Otro punto que al BID le preocupa, es la consulta que se hizo por parte de la ENEE a los pueblos indígenas o sea, a los tawahkas y los miskitos, que son los que están aguas abajo del sitio de la presa y de alguna manera son los que van a sufrir los efectos del proyecto Patuca 3.

En relación a si la ENEE hizo consultas con el pueblo tawahka:

*“La verdad esta consulta se hizo, yo estaba integrándola, hicimos el viaje a la represa el Cajón por cerca del Lago de Yojoa, nos anduvieron por cuatro días, revisamos, viendo toda la parte del sistema eléctrico, luego nos llevaron al hotel Alameda, estaba integrado el grupo por 12 personas de los tawahkas, nos reunimos con sus técnicos, estaba además el Ministro de la Serna, hicieron una presentación y después nos preguntaron a nosotros, pues la verdad el estudio lo hacen los técnicos porque entiendan que a un pueblo lo puede decir mil de veces y nunca lo vamos a entender, nunca, porque no estudiamos para eso y no tuvimos la oportunidad para entender esa situación, el grupo de tawahkas que andábamos integrado*

*también con el pueblo miskito, como que fuimos a validar y nosotros decíamos esa vez, no, con 12 personas no se puede validar este proyecto, lo que yo dije, Inés Ordoñez, de su boca le dije, no hemos venido a viabilizar ni darle visto bueno, que este proyecto va. En primer lugar, el beneficio ¿que beneficio va a llevar al pueblo tawahka? Bueno, planteamos un montón de cosas y dentro de ellas nos dijeron que no había beneficios para los pueblos, porque estaba muy lejos, de que el daño no iba a alcanzar a la zona tawahka por el Río Patuca. De lo que nosotros dijimos nunca lo plasmaron en sus informes, lo cambiaron... nosotros no fuimos a viabilizar ni tampoco a validar y bueno yo les quiero decir algo, ahorita en la exposición se habla de flora, fauna, bosque, pero muy poco piensan para los seres humanos que vivimos por siglos aquí... primero es el ser humano.”<sup>14</sup>*

En este mismo sentido:

*“Yo estando aquí en la comunidad llegaron una comisión de la ENEE para hacer un estudio del caudal ecológico y nosotros no lo permitimos, porque como comunidades indígenas sabemos que estos grandes proyectos de desarrollo que tiran los países desarrollados junto con sus 20 subdesarrollados, esto viene en contra de los intereses de las comunidades indígenas y hay estudios a nivel del mundo, como ha afectado estas grandes represas a los pueblos indígenas... ustedes ya conocen toda esta historia de las represas a nivel de Honduras, a nivel del mundo, saben que muchas represas en el mundo, que hay ríos que no terminan de llegar al mar, porque a medio camino se desaparecen por tantas represas que han puesto en los ríos y como son los desastres que causan los ríos, la vida silvestre acuática se destruye por completo, el movimiento social que se da en estas represas y hacia donde, por ejemplo, en el Patuca 3, hacia donde es el movimiento que se va a dar, esta gente se viene para acá, para la Mosquitia?(se refiere a los afectados sin tierras que aumentarían la presión sobre las tierras de los tawahkas).*

*Entonces, de primera nosotros dijimos que Patuca 3 ¡No! en estos aspectos, porque era la única vía de comunicación para salir al interior del país y que el río baña tres municipios: Wampusirpi, Ahuas y Brus Laguna, y que todo mundo viaja por el Río Patuca (por medio de embarcaciones tradicionales a motor fuera de borda). Otro tema es que cuando hagan las descargas de las represas puede que aumente el caudal del río... que la represa está en una zona donde hay un falla geológica, y que sin estudios científicos. Tendrían que garantizarnos que no va a existir una destrucción en un movimiento sísmico. Otro tema es que se ha hablado de la apertura de una carretera en las comunidades indígenas. Con ella viene la ola de gente acaparando tierras y las comunidades indígenas no están para defender sus tierras, no aseguran sus espacios de tierra donde van a vivir, viven en su mundo así propio, la otra gente (ladinos) piensan en la tierra como propiedad privada, la gente vendría acaparando tierras y (los indígenas) tendrían que vender sus propias tierras a la gente que viene entrando. Entonces, las comunidades se desintegran.”*

Con respecto a la consulta a los tawahkas:

*El tipo de consultas que se estilan en Honduras, primero, es levantar una lista de participantes en la entrada y esa lista que levantan de participantes en la reunión es la que vale para hacer un documento de lo que ellos quieren. Tal vez en la reunión trataron otro tema, pero como ellos lo que quieren es la lista para poder y así caer, cuando ellos vinieron aquí, nosotros nos reunimos y sacaron la lista, y esa lista es lo que apareció diciendo un*

---

<sup>14</sup> Inés Ordoñez.



*semejante documento que las comunidades de río abajo, los tawahkas y miskitos, están de acuerdo con la represa Patuca 3.*”<sup>15</sup>

Sobre los beneficios y la apertura de una carretera que los comunique con el interior del país:

*“En que va a beneficiar a las comunidades aguas abajo? Sé que los que son afectados directamente es de la cortina para arriba, los que van a ser inundados, los que afecta directamente, pero los indirectos es aguas abajo y es a largo plazo. Los que van a aguantar el golpe son la gente que viven aguas abajo y las contaminaciones que se van a dar con la pudrición de toda esa madera que se va a acumular ahí, produce enfermedades y que la gente de aguas abajo son los que afecta, esto porque de una u otra forma viene agua contaminada desde esa represa aguas abajo.*

*Cuando vino esta comisión de la ENEE, dijeron que el agua que está en Río Patuca va a subir 3 pies. Hombre, quien les va a creer esa mentira, pero ellos dijeron que si, que mas bien en vez de ir secando va a ir aumentando. Nosotros como somos ignorantes no manejamos muy bien esto, pero la gente no cree por lo menos esa mentira, no la cree. La gente empieza preguntándose: si este río ya no va a ser navegable, cuál va a ser el camino que nosotros tenemos que buscar? Entonces, hay que buscar una carretera por donde salir, porque si no, entonces nos quedaremos incomunicados aquí. La represa va a hacer una carretera, la gente en búsqueda de solventar la comunicación está pensando en una carretera, pero eso ya es el suicidio de la misma gente, porque al entrar la carretera, empieza a llegar la gente con mucha facilidad y como no están garantizadas las tierras... Por eso es que mencionamos esa parte, pero no es que tiene que ver con la represa, claro, los afectados buscan como solucionar esto.*

*Aunque los tawahkas no pidan la carretera, la carretera ya viene, los mismos ganaderos, los mismos narcotraficantes, la están abriendo, pero la pregunta que se hace la gente: que vamos a hacer si nosotros no lo hacemos? La carretera va a salir por la boca de Wampusirpi, entonces igual vamos a ir a utilizar esa carretera, porque mejor no pedimos que se abra la carretera por Krausirpi de una vez para tener de alguna manera o algún tipo de control aéreo. La carretera ya viene de paso por allá, quién va a ir allá a detener eso?*

*Algunos se han quedado colgados del discurso del tradicionalismo indígena que ya no existe. Ese es el tema que yo hablo siempre, hablamos de globalización, nosotros somos parte de esa cosa, el asunto es como realmente el pueblo tawahka puede superar esa situación y enfrentar con la realidad. Esa es la competencia tawahka, el pueblo debe volverse competitivo, claro, necesitamos educar a nuestra gente, es parte del reto, necesitamos médicos, necesitamos ingenieros, necesitamos gente que nos haga producir la tierra.*”<sup>16</sup>

### 7.3.3.2 El día 20 de marzo del 2012

Se realizó una reunión en La Ceiba, Atlántida, con la Organización Fraternal Negra de Honduras (OFRANEH).

La dirigente Miriam Miranda, dio la bienvenida:

*“Bueno, la verdad creo que habíamos hecho un esfuerzo para que hubieran más compañeros de la Junta Directiva pero ahorita, justo estamos entrando a una jornada que ya se están preparando los compañeros. Más bien la mayoría salieron para la zona de Iriona donde*

---

<sup>15</sup> Lorenzo Tinglas.

<sup>16</sup> Edgardo Benítez, Presidente de la FITH.

*vamos hacer una reunión con las comunidades, entonces vamos a atenderles con Alfredo que es el Sub-coordinador de la Organización y mi persona Miriam Miranda, la Presidenta Coordinadora General. En primer lugar bienvenidos, y Nahun que es también de la Junta Directiva.”*

Anders Rudqvist:

Uno de los objetivos más importantes de la reunión, es saber que ha hecho la ENEE hasta ahora en relación con las condiciones y políticas operativas del Banco Interamericano de Desarrollo, como condición del Banco para dar el préstamo para el proyecto Patuca 3.

Miriam Miranda:

*“Bueno, en primer lugar quiero decirles que nos parece muy importante esta visita, sobre todo de que es un intercambio, ver un poco como está funcionando este tema del Patuca 3 y eso que ha mencionado, es una práctica normal en los países nuestros, donde los gobiernos generalmente negocian los proyectos y que las comunidades son las ultimas en saber lo que está pasando.*

*Esto es importante mencionarlo, porque nosotros como organización (OFRANEH), la ENEE en este caso nunca hizo una consulta con nosotros, ni mucho menos nos notificó nada. Nosotros, muchas de las cosas nos damos cuenta por internet. Nunca ha sido una práctica del Estado de Honduras, desde que se aprobó y ratificó el Convenio 169 de la OIT, nunca ha habido un proceso de hacer una consulta previa, bien informada con las comunidades sobre lo que son los proyectos.*

*En este caso Patuca 3 no es la excepción, precisamente por eso, es que nosotros hicimos una carta, de hecho hemos participado con otras organizaciones en lo que ha sido este llamado de alerta, porque nos parece que hay algunos puntos que a nosotros nos parece importante discutir, el tema de las políticas operativas del Banco Mundial y del BID.*

*Creemos que el BID, antes de otorgar el préstamo, está haciendo este tipo de consultas que ustedes están haciendo, que me parece que es oportuno, que es importante. Hay una gran diferencia que me parece es fundamental, entonces está la parte de los derechos de nosotros. Hubo una especie de discusión previa, antes del gobierno de Manuel Zelaya sobre la necesidad y la crisis energética. Lo hemos dicho, creo que es importante atender las necesidades del país, bien, hemos sido enfáticos al analizar cuáles son esos pasos que se dan para atender las necesidades del país y el tema energético es un tema mundial, de necesidades en estos momentos, nosotros lo entendemos eso.*

*El problema es que una de las cosas que nosotros estamos cuestionando, como organización, es que la atención de la necesidad, en este caso energético, no está tomando en cuenta la otra grave crisis que está enfrentando el planeta, el tema de los efectos del cambio climático, tema de lo que casi no se da aquí en el caso de Honduras, ni siquiera es tema de discusión.*

*El tema de lo que nosotros conocemos lo que han sido los efectos y lo que ha pasado con las represas en otros países, conocemos perfectamente lo que ha pasado en Panamá, por ejemplo, con el Lago Gatún, que yo conocí, conocemos lo que ha pasado en otros lados y eso, si ustedes leyeron la carta, es en parte lo que nosotros ponemos a discusión. Nosotros no ponemos cosas de otro planeta, ponemos cosas que queremos como sociedad civil y como sector de este país, que nos parece es importante poner sobre la mesa en lo que es la discusión y la toma de decisiones del Estado, y eso son de las cosas que nosotros estamos poniendo en discusión.*

*El tema de Patuca 3, en un momento en que también se tomaron decisiones en el Congreso Nacional con otros ríos, nos parece que es importante eso ahora, independientemente de ese cuestionamiento, de esas preocupaciones que tenemos, nos parece que es fundamental el tema de la consulta, para que a la gente se le pueda decir, vamos hacer esto y que la gente esté plenamente clara de lo que se va hacer y que la gente no sea tan vil mediante el tema de la consulta.*

*Ha sido bastante ya pirateado, o sea, a veces una reunioncita con 2 o 3 personas, dicen nosotros les preguntamos y ellos con una firma, dicen bueno, si la gente ya se le consultó y después vienen los problemas, porque al final genera problemas, porque alguien fue alzar la voz y dice, esto no es cierto, una, dos o tres personas que participaron y no es cierto.”<sup>17</sup>*

Gustavo Alfredo López:

*“El Gobierno (se refiere a los funcionarios) no entienden lo que es una consulta, que me parece que intencionalmente creían que una consulta era reunirse con ellos y ya. Con solo el hecho de sentarse, pues ya está la consulta. Para nosotros la consulta significa que hay que preguntarle a la gente como que piensa, puede ser que sea negativa la respuesta, o positiva. Pero en este caso no, el pueblo le dijo de todo sobre ese proyecto y pasaron la reunión como una consulta y con resultados altamente positivos según la visión de ello. Sin embargo, nosotros vimos que fue un rechazo completo de este proyecto, sin embargo, avanzaron. No le importó, y al final lo que sucedió?*

*Se tuvo que demandar al Banco (Interamericano de Desarrollo) y como siempre, se actúa de manera irresponsable. Hasta ahora hemos continuado las cosas, no ha cambiado nada, si bien es cierto que se manifiestan ahora algunas preocupaciones, pero es producto de los resultados que están obtenidos y valoramos un poco la situación de que ahora se esté tomando a cuenta esta participación y esto si se quiere, la aceptación de las comunidades, para este proyecto, pero para nosotros también aparentemente, mientras allá río arriba, se hacen otras cosas, río arriba se está avanzando.*

*Eso es un poco lo que va de manera así, muy humilde miramos que sí es preocupante para la población de río abajo, que va a pasar con esta gente? No estamos tratando de poner en duda la importancia de los proyectos de la energía, pero así como la gente que está siendo indemnizada en Olancho, hicieron presencia allá en Tegucigalpa, porque no les están cumpliendo con los requerimientos económicos, nosotros estamos preocupados por la vida de estas comunidades allá abajo.*

*Ese es un punto que debería de quedar como resultado, como parte de esta reunión y que se refleje en este informe, porque esa es otra cuestión, que muchas veces que los aspectos que tienen que ver y que importan para la vida de los pueblos, muchas veces los informes no los reflejan, y tal vez los ejecutivos del banco se quedan con ideas ahí, que tal vez si pueden disponer a obtener algunas disposiciones para mitigar esta situación, no se hace, debido a que se ignora alguna de las cosas puntuales básicas para la sobrevivencia de los pueblos.*

*Eso es un poco lo que podríamos hacer nosotros y que abonar a nuestra experiencia en la zona, porque nosotros pasamos en las comunidades, no es una perspectiva desde una oficina, si bien es cierto que ocupamos un puesto importante en el Comité Ejecutivo de esta organización, pero pasamos la mayor parte del tiempo en las comunidades. Por eso fue que a mí me tocó ir a Ahuas y viajar casi todo el día para llegar, que no es fácil llegar ahí, y comparto la preocupación de nuestros hermanos miskitos y vamos a estar allá para*

---

<sup>17</sup> Miriam Miranda.

*acompañarlos en esta asamblea que la hemos venido posponiendo por las dificultades, la logística, pero que esperamos estar allá acompañándolos.*

*Nuestra posición en contra de las represas es como pueblo Garífuna e indígena, porque las comunidades Garífunas están ubicadas en la zona de la Mosquitia, es desde Tocamacho hasta Plaplaya. Hay una cuestión de relación armónica con la naturaleza y el efecto que pueda haber en un lado del departamento afecta a toda la Mosquitia. Su corazón es lo ambiental por la Biosfera del Río Plátano. Yo creo que como hondureños y hondureñas deberíamos de ver la Mosquitia de otra manera, porque la Mosquitia es el pulmón para nosotros, no solamente para Honduras, sino para Centroamérica.”*

*El problema que ha habido (es) de decisión política para hacer un ordenamiento territorial. Cuando iniciamos las negociaciones con el presidente Mel Zelaya y el anterior, a raíz de la mesa de negociación, necesitamos definir un ordenamiento territorial de verdad, que permita salvaguardar ese pulmón que tenemos en la Mosquitia. Yo creo que nosotros no tenemos un experto técnico en cuanto a hacer análisis de los efectos que pudiese tener cualquier tipo de proyecto en los territorios, eso queremos dejarlo claro, pero hay cosas que son obvias, porque ya ha habido experiencia en otros países.*

*Por eso nosotros pegamos el grito en el cielo y discúlpenme que ponga este ejemplo, con lo que pasó con el proyecto de Bahía de Tela, que dijeron viene el Turismo a gran escala, pero que se afectó en esa zona, imagínense, zona altamente ecológica fue destruida totalmente.”*

**Sobre las consultas:**

*“Creo que es importante que en el informe se certifique muy bien los elementos, la preocupación del ambiente y de la parte de los recursos y de los territorios por parte nuestro, pero también el tema de la consulta previa. Nosotros creemos que es importante que el Banco (Interamericano de Desarrollo) haga eco de su propia política, si aplica una política operativa para poder garantizar que sí haya una consulta clara que por lo menos de los organismos del gobierno.*

*Los mecanismos de consulta, a la forma de lo que el gobierno dice que consulta, es que lleva un grupo a Tegucigalpa y les presenta un data show, la gente dice que ni entiende que es eso, si tú te presentas desde el punto técnico y ni se entiende un carajo lo que le están explicando a la gente y eso ya lo toman como una consulta, al final la gente llegó, fue, firmó y se fue. Tuvimos no sé cuantos dirigentes de las comunidades y ya a la gente se le consultó o sea, eso no es un mecanismo de consulta, las organizaciones tienen su propio sistema de hacer las consultas. Es más, yo le voy a explicar una cosa, nosotros cuando hacemos las asambleas, reuniones fundamentalmente para que la gente entienda, es hablar el idioma, a la gente tiene que explicarle.”*

**Sobre la inversión de proyectos hidroeléctricos en zonas protegidas:**

*“Pues imagínese que yo creo que este es un tema de que bueno... ya como vivimos en este momento, lo que pueda pasar y lo que puede significar la instalación de otras dos represas, y más porque yo sé que se van ir pensando en más represas en la zona y nos parece que igual, pues sería un efecto más negativo y me parece que de una cosa que sería interesante es preguntarse, en este caso, cuál es la opinión, primero, de las instancias que han decretado como reserva natural, Patrimonio Mundial de la Humanidad (Biosfera del Río Plátano), cuál es la opinión, además, de los alemanes que han invertido millones en esa protección de la reserva y están que no saben qué hacer ya, porque se ha invertido tanta plata y cada día vemos como una reserva altamente deforestada, aniquilada, o sea, hay una situación de gran*

reto en el caso de la Mosquitia de la reserva. Nos parece que otro de los problemas más graves es que se están implementando proyectos en áreas protegidas, en zonas decretadas como áreas protegidas, parques nacionales, lo que sea.

*Se le puede poner cualquiera que sea la denominación, pero lo que se supone se ha decretado con un lugar, que debemos de protegerlo por su alta biodiversidad, por su alto recurso ecológico, por todo. Entonces, como es que se hace esa contradicción? Porque el mismo BID, el mismo Banco Mundial, impulsan programas de protección ambiental y como es que entonces se plantea esa dicotomía de implementar proyectos que van a tener grandes efectos ecológicos en zona de áreas protegidas?*

*Hay un asunto que hay que tomarlo en cuenta. Me gustaría que fuera de los puntos también que nosotros estaríamos planteando como organización, que eso lo hemos hablado mucho sobre la preocupación de que las áreas que son corredor, ustedes saben, el Banco Mundial y el BID han trabajado en el Corredor Biológico Mesoamericano y ahora se le llama de otra forma. Cómo es eso? Se están implementando proyectos de esa naturaleza, de esa magnitud en zonas que están decretadas como áreas protegidas, o que tenemos que protegerlas ambientalmente. Yo ahí tengo una gran preocupación, porque no creo yo que se esté respetando a ese nivel lo que de principio se plantea.”*

Sobre los efectos de la represa Patuca 3:

*“Bueno, fíjese que eso nosotros podríamos hacerle un puntaje y se lo podemos mandar de lo que nosotros creemos posible. Como le digo, que no tenemos un expertis técnico-científico, pero a partir de lo que nosotros ya hemos visualizado, de lo que está pasando hay muchos, algunos han pasado y que pueden pasar, una de las cosas importantes no ha sido la transparencia en la información, si hay una información de la que me diga a mí: este proyecto va a tener tanto, la cortina va a ser tanto, y explicarle a la gente lo que significa también y las medidas de mitigación son importantes, porque ahorita nadie pensaba en lo que iba a pasar con la represa de El Cajón y ustedes están viendo lo que está pasando, cada día es una tembladera, porque si se rompe esa cosa va a ser un desastre increíble.”*

Tierras y narcotráfico:

*La zona de la costa de la Mosquitia es donde han criado ganado. Recuerden que cuando se abrió la frontera agrícola de esa zona de Sico y Paulaya, eso creó un desastre y ahora el otro tema, que es el tema tabú, que no lo podemos tocar fácilmente, que es el tema del control (del) **narcotráfico**. Esas áreas las controla el narcotráfico. No agarran un pedacito de tierra, estamos hablando de miles y miles y miles de hectáreas de tierra que están tomando. Bueno, sí hay una zona donde el Estado no entra, el Gobierno no entra, porque está tomada totalmente, o sea, que ahí es tierra de nadie. En la zona eso es una cosa que es terrible para nosotros, yo creo que por eso es que hay mucho miedo.”*

#### 7.3.3.3 El día 19 de marzo del 2012

Se realizó una reunión en Puerto Lempira con la Comunidad Miskita - Consejos Territoriales de MASTA 19 de marzo de 2012.

Inger Poveda Björklund, ÅF Infraestructura, hizo la introducción de la reunión explicando los objetivos del mismo y los alcances del estudio en desarrollo de AF, así como la presentación de ÅF Infraestructura.



Sergio Rodríguez, Ecoservisa, la empresa consultora socia de AF explicó por su parte que el BID ha solicitado estudios adicionales en la parte ambiental y social del proyecto Patuca 3, ya que el estudio de impacto ambiental que preparó la ENEE para el proyecto Patuca 3 y por el cual se le dio una licencia ambiental del Ministerio del Ambiente, presenta varios vacíos. Incluso, no se identificaron ni evaluaron los impactos ambientales aguas abajo del sitio de presa, sino que se ha enfocado más en lo que es el sitio presa del embalse y la línea de transmisión.

Anders Rudqvist, AF, explicaba que otro objetivo es conocer el proceso de socialización o información que llevó a cabo la ENEE entre los años del 2007 y 2008, cuando preparó dicho estudio, porque el gobierno de Honduras ha solicitado al BID un posible financiamiento para construir la segunda fase del proyecto Patuca 3.

Sergio Rodríguez:

Actualmente hay una fase I que ya se está construyendo, que lo que incluye son un túnel para desviar el agua, los campamentos y los accesos a lo que es el área del proyecto. La fase II ya es lo que implica la construcción de la represa, la casa de máquinas, instalación de los equipos electromecánicos y la línea de transmisión. Como el BID o varios organismos internacionales, ellos tienen sus políticas operacionales que le llaman salvaguardas. Hay una política que está relacionada con este tipo de proyectos que va a financiar el BID que debe respetar lo que son los derechos de los pueblos indígenas. Ha habido varias manifestaciones de parte de ustedes en Tegucigalpa, sobre de que no se les ha tomado en consideración o no se les está escuchando por parte del Gobierno. Mas adelante vamos a poder platicar más sobre esto, pero más que todo estamos evaluando a la vez de esas políticas que ha incumplido el Gobierno, hay que hacer una salvedad de que cuando se hizo el estudio de impacto ambiental, pues la ENEE no había considerado optar al financiamiento de bancos internacionales, por lo tanto, los estudios con la socialización no se han hecho siguiendo esas políticas. Parte de nuestro trabajo va a ser señalar que es lo que no se ha cumplido para que así el Gobierno de Honduras a través de la ENEE, quiere el financiamiento con el BID o el Banco Mundial, porque ahorita que se ha hecho una solicitud al BID, deberá cumplir lo que son esas políticas. Eso es un poquito así general, solo como información de lo que es el proyecto.

Patuca 3 está relacionado al Gobierno de Honduras, en el departamento de Olancho y lo que es la presa y el embalse cubre los municipios de Catacamas y Patuca, la línea de transmisión que va para Juticalpa, pasa por el municipio de Juticalpa. Este es el sitio del proyecto, este es lo que va a ser el embalse y lo que está en relación al país de la zona oriental, va a ser una presa de 54 metros de altura, más o menos por 220 metros de ancho que va a generar 104 megavatios. Tiene una casa de máquinas con 2 turbinas que no van a estar ubicadas en la cortina como el caso de El Cajón. Estas máquinas están a 200 metros agua abajo del sitio de la presa. Se va a formar un lago con un margen de 56 a 70 kilómetros cuadrados y la línea de transmisión, 47 kilómetros de largo, va desde la presa hacia el lado de Juticalpa que queda en el departamento de Olancho. Más o menos aquí es el sitio de la presa y este es el recorrido de la línea de transmisión hasta que llega cerca de Juticalpa.

Los miskitos mostraron molestia en la medida que no se les había consultado:

*Estamos preocupados y me orienté un poco porque según miramos en los periódicos, cuando se habla de socializar algo, es porque apenas está empezando un proceso, un proyecto, pero*

*estamos hablando de socialización cuando ya tenemos un proyecto avanzado, estamos hablando ahorita de la segunda parte. Nuestro reclamo, primero, es que nosotros no sabemos de lo que pasa. Ya hay un proyecto, se está hablando de una segunda parte y nosotros ni siquiera sabemos. Estamos viendo en los periódicos que ya están consultando para hacer unos pequeños trabajos y empezar el Patuca 3. La inquietud mía es: qué culpa tiene el pueblo indígena de que no haya luz eléctrica en Honduras? Esa era la pregunta, el lugar donde se está haciendo el Patuca 3 no ha sido consultado con el pueblo indígena, donde hay una norma que nos dicta, a través del convenio 169 (OIT), hay tratado que nos avala como pueblos indígenas y en ningún momento hay un parámetro que se haya cumplido. Las consultas deben de haber sido en miskito, en una lengua materna y que debe de ser a través de sus organizaciones.*

*Yo creo que en el mundo no hay otro lugar que sea como el de Gracias a Dios, que hay otros 4 pueblos indígenas diferentes ubicados en un solo departamento. Yo no le entiendo lo que me hablan los tawahkas, yo no le entiendo cuando me hablan los Garífunas, pero aquí estamos viviendo tranquilamente, compartimos y estamos bien y si miramos en el mapa de Honduras donde hay mayor recurso natural, es en la Mosquitia. Yo creo que más del 50 por ciento. Si eso es así, deberíamos más de enfocarnos en cómo proteger ese recurso, no apoyarlo a una iniciativa del gobierno que está pensando más en el recurso económico o fusión de problemas que existen.*

Se preguntó si se les había consultado previamente, se les convocó para otro asunto, no para discutir sobre Patuca 3:

*...ahí aparece cuando vinieron a hacer la consulta (la ENEE) y aquí están los señores de Wampusirpi que participaron en el taller donde yo no estuve con ellos. Dicen que cuando vinieron les hablaron a la gente diciendo: les vamos a traer semillas de arroz, quienes estén de acuerdo y todo mundo levantó la mano y esa foto fue impuesta ahí, diciendo que estaban aprobando, de que el proyecto se ejecute. Eso es un error, según como nos cuentan nuestros abuelos, yo no estaba, pero ellos así lo sostienen y el alcalde también dice que era una reunión, no era este tema, pero lo tomaron diciendo que toda la gente está aprobando. Ese es un proceso que no estamos de acuerdo en la forma cómo lo hicieron...*

Otro líder miskito comentó:

*... nosotros sabemos que entre estas consultas, entre comillas, que ha hecho la ENEE son amañadas. Por ejemplo, esta reunión que hablan de Tegucigalpa donde llevan unos cuantos líderes tawahkas, que los conocemos también, uno de ellos era Inés (Ordoñez). Allá los llevaron a un hotel 5 estrellas, los emborracharon, les dieron una buena cena y mas eso es lo que hacen, agarran nuestros líderes, algunos tenemos debilidad por el alcohol y de repente entre el alcohol y la cena, firman cualquier documento.*

Sobre los posibles riesgos a las comunidades miskitas aguas abajo de represa:

*... hay un estudio, científico creemos nosotros, porque lo hicieron en la universidad de Massachusetts, en la de Tennessee. Ellos confirman exactamente, que donde están construyendo el Patuca 3, ahí hay una falla geológica. Qué va a suceder, quien puede predecir que los movimientos de los desastres naturales, como vamos a analizar el impacto de lo que puede haber de esa magnitud (sismo), que va a suceder a los indígenas de abajo?*

*... la Mosquitia es parte de un proyecto transfronterizo, un proyecto internacional entre Honduras y Nicaragua. Incluye la Biosfera del Río Plátano, el Parque Nacional Patuca y la Biosfera Tawahka Asangni y justamente han dado por estar hablando de un megaproyecto hidroeléctrico. Lo vemos como un contrasentido...*

*... la observación que tengo es como el gobierno debería saber a donde están asentada la población indígena. Deberían ser respetados, porque hay un convenio que está dado, conocedor de esta materia y los tratados que han firmado deben saber, pero el gobierno de Honduras ha violado el derecho de la población indígena. Otra de las cosas que estoy observando es el beneficio, no va a ser para la población indígena, es para aquellas personas, entonces que estamos haciendo nosotros, adonde estamos ubicados, yo sé que Ustedes andan haciendo los estudios pero un proyecto está en ejecución y vienen a socializar, entonces yo no veo como salida. Deberían ser socializado primero, antes de llegar a la ejecución, entonces ya está en ejecución, como indígena siento que se está violado el derecho de la población, deberían hacer las consultas a la población para poder ejecutar todas estas acciones...*

*... Voy a sumarle a los comentarios de los compañeros, pero quiero hacer un poco de referencia sobre estos proyectos. Creo que para que fuera Patuca 3, este proyecto hubo Patuca 1 y Patuca 2. Cuando comenzó Patuca 1 hubo manifestación en contra de este proyecto, tanto de la población indígena como de la sociedad civil. Se paro por varias razones que creo que hay estudios de donde puede tomar referencias. De igual forma con Patuca 2, hubo manifestación en contra de varios sectores y tuvo que parar el proyecto. Después de eso, sale Patuca 3, cuando sale Patuca 3, también hubo estudio de parte de los sectores de la sociedad civil que también habían recomendaciones puntuales sobre las consecuencias río abajo y la afectación que podía ser para las comunidades indígenas. Pero desde que nace en el marco legal, el Patuca 3 nace con vicios, no se si llamar vicios denominales o vicios de interés, políticos y económicos. Que antes de la creación del marco legal que se crea en el gobierno actual nos debió consultar. Antes de la creación de la ley, en esa ley, nos metieron el golazo, porque cuando Patuca 1 y 2 le dicen no, crea Patuca 3 y alrededor de Patuca 3 crea el marco legal para que los tres proyectos ya tengan su base legal y herramientas como para negociar fuente de financiamiento.*

*Antes de crear esa ley debió consultar, no lo hizo el Congreso, yo creo que fue en una madrugada que se aprobó y ya después cuando nos dimos cuenta, ya la ley estaba aprobada y ya estaba vigente. Nosotros en el mes de mayo después de darnos cuenta, solicitamos formalmente en nombre de MASTA, a la ENEE y a SERNA, para que nos diera la información sobre el proceso de estudio de impacto ambiental, sobre la licencia y sobre otras informaciones relacionadas con estos proyectos. Primero nos argumentaron que no se nos podía dar porque ese proyecto estaba fuera de Gracias a Dios, no estaba en territorio indígena y que no le interesaba facilitar dar información a nosotros, ese fue un criterio. Dos, los afectados allá no había ni un indígena afectado por ese proyecto, nosotros presentamos por escrito que hasta la fecha seguimos esperando, no nos han respondido ni siquiera un escrito o un llamado a una reunión por parte de la ENEE. La SERNA nos facilitó tres informaciones documentadas que es parte del estudio que Ustedes mencionan del informe de una gira y de esas 2 reuniones que tuvieron, para nosotros. Eso no era suficiente para tomarlo de criterio para una consulta previa y que fuera valida para el otorgamiento de la licencia ambiental.*

*Hasta ese momento y hasta la fecha, todavía digamos que el gobierno no está actuando con buena fe y no está actuando con transparencia con los pueblos indígenas. A raíz de eso, se*

*hace la movilización el año pasado, en el mes de octubre, cuando la representación de la Mosquitia le plantea al presidente Lobo. Creo que en su viva voz les dijo a las comunidades que sus técnicos no le habían informado si iba a haber impacto para los pueblos indígenas. Esa fue la respuesta del presidente, que el Patuca 3 estaba en Olancho y que eso no tenía que ver nada con la Mosquitia y que no iba a tener ninguna consecuencia, eso era a información y que sus técnicos le habían informado. Se le aclaró de parte de la delegación nuestra que era necesario sentar, formar una comisión bipartita o tripartita con los cooperantes de otros hermanos internacionales. Se puso de acuerdo para firmar un convenio entre gobierno y MASTA en representación de los pueblos indígenas y en ese convenio se plasmó la integración de la comisión sobre Patuca 3. Estamos hablando del mes de octubre, hoy estamos en marzo y aun no se ha firmado ese convenio. Entonces, hasta la fecha que significa para nosotros desde la creación de la ley, desde la ejecución del proyecto, desde el compromiso de la firma del convenio para poder dialogar. Con esto para nosotros ya se nos agotó la paciencia. Hasta el momento la conclusión nuestra es no hay transparencia y no hay buena fe en este proceso. Por lo tanto, yo formo parte del equipo legal de MASTA. Somos un equipo de abogados que estamos pendientes de este Patuca 3. Creo que hasta lo que hemos escuchado hasta hoy y lo que se viene dando a la fecha, no hay otra opción que reclamar nuestros derechos por las vías legales que nos corresponden...*

*... Quien conoce con propiedad el estudio de la ENEE, para ellos nosotros quedamos como ladrones. Yo conozco parte de ese documento y eso solo es una copia, la adaptaron a otro estudio y el resto le pegaron fotografías y ya pusieron sus croquis y sus cositas ahí, y listo. Se comieron la plata con el gordito de acá de este país, y a eso le llaman consulta. Yo conozco que ahí hablan de micro proyectos que le va a servir eso a la comunidad. Eso es lo que le quieren dar a la comunidad el desliz, el bagazo, la basura. Estamos considerándolo así, ese estudio es una ofensa para este pueblo, eso es lo que yo puedo estimar, ojala lo llegara a conseguir y. Eso no es de seres humanos, es un estudio de odio para nuestro pueblo, porque yo como ser humano consciente, jamás voy a hacer un estudio de esos. Ese tipo no nos quiere a nosotros, es un estudio anti indígena. Esos no se pueden llamar seres humanos, los seres humanos no son así...*

Sobre los efectos en los recursos pesqueros de la represa a las comunidades aguas abajo:

*Los recursos naturales que tenemos hasta el día de hoy, porque ese río nos ha dado vida y hoy tenemos nuestros peces y todo lo que es recursos naturales. También en cuanto a agrícola, todo lo que nosotros tenemos en la Mosquitia, eso es porque nosotros tenemos ese río que nos alimenta. Ahora que está sucediendo, estamos viendo el impacto ahorita, se están secando los ríos de manera natural, cuanto más, cuando capten esa agua del Río Patuca cuanto más, cuando haya una cortina peor va a ser. Los peces a donde van a ir a desovar? Es un tránsito normal de peces que van a desovar y de allá bajan para que nosotros nos alimentemos y tengamos este recurso. Muchos biólogos nos han dicho de que esto va a suceder cuando pongan la cortina, ya no van a pasar más animales, ya no van a pasar peces, según dicen que van a ponernos gradas, pero sigue, nos dicen que los peces pequeños por querer bajar por esta corriente van a golpearse con esas gradas y de repente serían dos bajadas del río y el resto van a venir golpeados y no van a terminar de crecer.*

Sergio Rodríguez explicó:

Tal vez falta un poquito más de explicación de mi parte. Sí es cierto, el Patuca ya es un proyecto en ejecución. El gobierno de Honduras no tiene el dinero para construir la segunda parte del PATUCA 3, o está buscando el dinero de los chinos o del BID, el BID le ha dicho (al gobierno) Usted me está pidiendo financiamiento, yo reviso sus documentos y veo que aquí hay vacíos de información importantes, yo no le puedo prestar dinero porque prácticamente me está diciendo, su proyecto no es sostenible en la parte ambiental y social, hasta revisemos y vemos que es lo que hace falta, y ese es esencialmente nuestro trabajo, entonces le dicen, cuando el estudio de la ENEE se hizo, prácticamente la ENEE tomo solo lo que es el sitio de la presa, aguas arriba, no lo que son los impactos aguas abajo, parte de nuestro trabajo, por ejemplo, estamos haciendo en la parte de la biología, estamos haciendo estudios de peces a lo largo de todo el río en el área arriba de la presa, hasta lo que es la parte aquí de la desembocadura del río, nosotros andamos con un proyecto de ejecución, aquí es donde tomando estudios de peces y decimos, aquí aguas abajo, aquí está la represa, hemos venido haciendo estudios aguas abajo tomando muestras de agua y otro tipos de estudios para poder ver que es lo que va a pasar exactamente.

Por su parte Anders Rudqvist comentó:

Tal vez valdría la pena agregar otra cosa que tiene que ver con el testimonio nuestro, que al tener una serie de observaciones, muchas de estas observaciones críticas, sobre el trabajo que se ha llevado a cabo hasta ahora y el Banco puede, basándose en la documentación que tiene en un momento dado, puede decir que para nosotros esto no es viable. No vamos a decir al gobierno de Honduras que si Ustedes observan todas esas cosas que están en nuestras políticas operativas, sí vamos a financiarlo, pero entonces el Banco va a monitorear o seguir el comportamiento de la ENEE y el Gobierno en formar detenida. Las políticas operativas del Banco comprenden una serie de cosas que hay que cumplirlas, entonces el representante del gobierno, la ENEE en este caso, tiene un mandato para decir que nosotros vamos a satisfacer estas inquietudes de parte del pueblo miskito, del pueblo tawahka. Ahí entra en ese momento las cuestiones de salud, de educación, etc., y la política actual de la “mejor practica” que existe a nivel mundial ahora también comprende que los pueblos afectados deben recibir los beneficios de lo que está produciendo el proyecto en términos económicos. Las poblaciones o comunidades afectadas deben recibir algo de eso. Eso actualmente hace parte de la mejor práctica internacional. Entonces, eso va a entrar también en esta cuestión. Nuestro equipo no podemos ofrecer al final nada, porque no tenemos mandato, pero lo que debemos hacer nosotros es analizar críticamente los documentos, leer los documentos producidos hasta ahora y hacer sugerencias luego de haber escuchado a los pueblos indígenas afectados y otros grupos de los llamados pobres y vulnerables del proyecto.

Sobre los efectos en comunidades miskitas río abajo:

*... la zona de Brus Laguna es una zona de impacto tremendo, nosotros dependemos de este Río Patuca y nosotros estamos abajo y esperamos terminar reventados (muy afectados) con este proyecto y siempre tratan de invisibilizar los impactos negativos que tienen hacia nuestras comunidades. Ya todas esas poblaciones que están alrededor de los ríos, yo creo que no deben de ser así que hablan, tratan de pasar por desapercibidos lo mas que se puedan y yo creo que aquí debemos hablar como decimos nosotros a calzón quitado (sinceramente) lo que va a pasar, cual es el impacto verdadero. En Brus Laguna, llegando hasta un punto súper critico, todo Brus Laguna, pero me gustaría que fueran a consultar allá y van a ver la respuesta de la gente. Ustedes conocen en Olancho, conocemos también que hay personas metidas que están dispuestos a jugárselo por ese proyecto. Eliminar a quien tengan que*



*eliminar. Desgraciadamente en este país así son y así hemos sido tratados siempre. Hemos estado en esa lucha, yo he sido uno que he sido amenazado por múltiples razones, por pelear por estas cosas, por advertir por estas cosas y sinceramente me da mucha pena que a estas alturas vengamos a hablar de consultas.*

En este mismo sentido:

*... desde hace años la laguna de Brus Laguna se está secando, se baja, ahorita los botes no entran con una carga que traían antes, ahora tiene que descargar en el mar. Se pierde o recibe, tiene que descargar en el mar hasta un nivel para poder entrar. Esa es una consecuencia ya del proyecto. Lo hemos escuchado que el proyecto ya está trabajando, claro, de aquí está consciente, nosotros sabemos que este río es natural, que Dios lo ha hecho, que tiene un sentido, no el sentido nuestro, es un sentido diferenciado. Este río viene del sur hacia norte, hacia el noreste, el agua tira para acá y este Río Patuca distribuye mucho a este lado acá. Hay una corriente bajo la tierra, hay unas corrientes, ríos pequeños que empiezan a distribuir en el Río Patuca y afuera del Río Patuca, como el Río del Mocorón, ahí donde se llama el Río de Guarita. Pero por encima no se mira, pero por abajo si lo está viendo uno, el Río Patuca está distribuyendo ambos ríos pequeños que están a su lado...*

*...le decimos al mismo BID, los miskitos hablamos así, no estamos de acuerdo con esta clase de proyecto, somos biólogos naturales, pero sabemos de que este proyecto nos va a afectar grandemente, no solamente el Patuca, será todo el departamento de Gracias a Dios, porque el río alimenta a diferentes ríos que se mantienen al otro lado...*

Sobre el caudal del Río Patuca una vez que opere la represa:

*Si tu conocieras el Río Patuca en el mes de marzo-abril es triste, no puedes salir por ahí porque es seco, que tal con este proyecto que estamos ahora presentando, como quedaría? Ya se dijo que hay comunidades que viven en la ribera del Río Patuca, como Wahuila, como Waxama, Wampusirpi, etc., y no aceptan, no acepta tanto villano, porque deben de respetar los derechos de los indígenas, todas esas comunidades que viven del Río Patuca, Brus Laguna. Ya dijo el compañero, ni en bote se puede entrar que problema grande, así que hermano, Usted no conoce el Río Patuca, la problemática que tiene y allá en la cúpula también, solo de pisto hablan ellos, pero del beneficio para nosotros no hay nada. Yo llego pasado mañana a Ahuas a una reunión grande y presento esto, no acepta, hermano cada vez que cada uno realiza un trabajo tiene que ir de comunidad en comunidad, presentar y saber si se va a decidir o no, pero este no viene a decidir, hagan esto y cuando viene la problemática a quien van a culpar a MASTA, de todos los miskitos que viven en el área de la Mosquitia, es MASTA, pero tiene portavoz de toda el área de la Mosquitia...*

*Bueno con respecto a lo que estábamos mirando anteriormente referente al flujo vital del Río Patuca yo he visto un par de esos estudios que están bien hechos. Ahora el problema es que cuanto para el gobierno para tener la prioridad es mantener este flujo mínimo, especialmente una de las preocupaciones que tenemos de respuesta biológica, es cuando sea más relevante mantener el flujo de agua en el río o mantener menos la cantidad de energía que hay que producirse para Tegucigalpa. Si sincronizamos y vamos a ver por ejemplo, quien va a manejar la represa no va a priorizar que se mantengan los niveles del río, va a priorizar que se mantenga una continuidad de flujo energético para Olancho o para Tegucigalpa, seguramente.*

Sergio Rodríguez explicó:

Con respecto al caudal ecológico, si se determinó que el caudal ecológico, por ejemplo, de 10 metros cúbicos, en todo momento, todo el tiempo durante 24 horas, los 365 días del año, la ENEE o quien opere la planta, está obligado a producir esto todo el tiempo. Incluso, si no hubiera suficiente agua en el río para generar energía, deberá de estar descargando eso, el caudal ecológico, eso es así, es su deber, es obligación, todo el tiempo se deberá descargar el caudal ecológico principalmente. Cuando digo principalmente, me refiero a la parte más crítica. Es en los meses de verano, porque en invierno ahorita habrá grandes tormentas que podrían pasar encima de la represa por esa gran cantidad de agua que viene, pero el caudal debe de ser todo el tiempo. Si no hay descarga de los 10 metros cúbicos, no ajusta para generar energía.

Mire, por ejemplo, estos proyectos deben tener un responsable ambiental, debe haber una persona o una empresa que debe estar vigilando que se cumplan las medidas ambientales, esa es la persona que en todo caso debe reportar si no se está cumpliendo. Como va a analizar si esa persona sea transparente? Claro, ahí viene un poco de cómo se va a manejar, pero el papel en todo caso, por ejemplo, en la protección del Patuca, que es lo que está más cerca del embalse, de MASTA es ver como estas cosas están sucediendo. Hay diferentes métodos, hay situaciones por ejemplo, porque tampoco es que puede tener a alguien todo el tiempo pasando viendo o midiendo, pero puede ser por ejemplo, una estación hidrométrica satelital y estar respetando cada momento cuando están descargando el agua.

*... El punto clave es esto, no tanto la falta de manera o de método para poderlo ver, a veces la falta de voluntad, es lo que dicen unos compañeros al final, no necesariamente lo correcto lo que se hace la población como no puede decidir en la toma de decisiones, es posible que no vaya a decidir en el flujo ecológico, esto es otra de las cosas que ver a la hora de la hora, a mi no me va a importar si 3,000 personas, río abajo van a tener que subir con los cayucos en el lomo, si Tegucigalpa tiene la energía en el momento que la necesita. Son cosas que hay que contemplarlas, no es una realidad tan extraña que pueda pasar este tipo de cosas, aunque como dice Usted, no tendrá que pasar o tendría que tomarse medidas de control y vigilancia, pero la realidad que no existe una cosa ni la otra, muchas veces...*

Sobre la transparencia de la información, en los estudios en la zona de la Mosquitia, el representante del PNUD en Puerto Lempira comentó:

*... los estudios anteriores se limita a conocer el área de la represa, más o menos entendemos que es un error craso en el sentido, hasta podría verse una validación de todo el proceso ya solo por haber hecho este pequeño error. Si trabajamos como a nivel de cuenca, de país, etc. Hasta en lo político estamos orientando las políticas de cuencas, vamos a seccionar un río, solo la parte biológica no creo que valga la pena hablar, creo, todos sabemos, la parte antropológica se la puede contar mejor los amigos miskitos, sobre lo que aquí ya pasa y lo que va a pasar. Mi preocupación es la siguiente, yo sé que la inversión es grande en estudios a lo que han concursado, a lo que va a pagar el BID. Mi preocupación es que hay mucho de lo que Usted pueda recolectar, mucho del trabajo profesional de Ustedes y de la empresa no sea tan accesible en su totalidad. Cuando Ustedes firmaron un contrato, Ustedes también ya sea con el BID, ya sea con la otra empresa consultora, automáticamente le cede el derecho de todo su conocimiento, de todo lo que vaya descubriendo. El problema es que nos puede llegar al final, nos puede llegar aquí un paquete en lo que se han perdido pedazos, que solo pueden ser relevantes para la aprobación, y entonces yo creo que en la medida que se logre con la empresa y con el BID acordar una completa transparencia en el manejo de la*

*información, se puede sacar mayor provecho a este tipo de estudios. No quisiéramos encontrar mañana que la mitad de lo que Usted dijo o expresó no llegó al informe final, solo llegó la parte que tal vez al mismo BID podría interesarle o al gobierno de Honduras. Entonces, eso de la información es algo bien relevante, bien delicado, especialmente en estos estudios de impacto social, además que es biológico por la biodiversidad, etc. Pero creo hay que estudiar un mecanismo para que realmente hasta la población miskita pueda seguir el proceso total a todo tipo de información, a todo tipo de trabajo que Ustedes vayan produciendo. Le repito, creo que es algo relevante. Yo sé la altura de la consultoría que se está desarrollando, pero es un punto muy importante tener acceso a todo lo que Ustedes produzcan.*

Sobre los efectos acumulativos de los proyectos hidroeléctricos y el aumento a la presión sobre las tierras indígenas:

*... pero Patuca 1 y 2 que ayer en el pasado se negó, se suspendió, todavía está en la agenda del Gobierno, y si solo con Patuca 3 nos puede afectar en la dimensión que los compañeros han dicho, sume los tres, que la consecuencia se suma los tres de Patuca 3, sobre el Río Patuca y las consecuencias mayores no son las personas indemnizadas, no son las personas que desplazaron de allá, las mayores consecuencias y consecuencias fatales es para las personas que viven río abajo y gracias a Patuca 3, con el dinero que se les indemnizó a los ocupantes de esas áreas, hoy tenemos mayor invasión ante territorio. Mencionaron que hay una parte (de la población) que está yéndose a esa parte mientras Ustedes están haciendo el estudio. De aquí que termine en agosto el informe a final de año ya tenemos no sé cuantos miles de invasores en nuestro territorio.*

*... se nos debió de informar y consultarnos, y la consulta no es que venga a hacer un taller o una reunión y lo que conversemos aquí. Eso no es una consulta. Consulta es un proceso y nosotros demandamos que se cumpla con ese proceso y cuanto tiempo esperemos al gobierno para que hiciera eso, y hasta la fecha, la buena noticia es que Patuca 3 ya terminó la primera fase y nosotros esperando todavía la consulta cuando la consulta tiene que ser previa a la misma creación de la ley y mucho menos previa a la construcción. Entonces, hasta el momento la impresión que nos ha dado nuestro Gobierno es que nos está jugando a la sucia, de mala fe y no transparente. Deseamos que esas inquietudes las exprese al Banco y esperamos mantener de cerca con el Banco para que nos pueda facilitar toda esta información y nosotros por nuestra parte pues, tenemos que reclamar nuestros derechos ante las instancias correspondientes. Creo que ese es el camino que nos queda, no hay otro, ante lo que se ha demostrado hasta la fecha. Eso es lo que quería compartir compañeros.*

*... Si el gobierno lo está indemnizando (a los afectados río arriba), la gente que está saliendo de aquí, las personas que viven ahí son ganaderos, y son gente que tienen una extensión enorme de ganado, muy bien, con el dinero y la indemnización que le está dando el mismo país toda esta gente se irá para Choluteca? no, se van a ir al interior de Olancho, porque ya todo está cubierto. Esta gente no se va a ir para ningún lado. Con todo el dinero que tienen ellos, con el dinero que están recibiendo de su indemnización, con todo el ganado que tienen, todo el mundo se va a trasladar para acá. Ese es un efecto social enorme, porque toda esta gente se va a trasladar para la Mosquitia.*

Bases militares y narcotráfico, explotaciones petroleras y efectos sobre las poblaciones:

*Solo quiero agregar un comentario, nada más. En el 2009 cuando nosotros estábamos protestando por Patuca 3 y a la par de nosotros en el hotel que se hace llamar Ciudad Blanca, ahorita en Brus Laguna, tenían en una encerrona a los 6 alcaldes en ese entonces y saben quiénes eran, llevaron fletados dos aviones y nos transportaron para acá, dos aviones, los de esta Empresa Honduras Texas Oil, esas empresas llegaron ahí y al ladito de nosotros estaban ellos encerrados ahí, y una de las cosas que yo siempre les he dicho, ya nos metieron un golazo, teniendo una base aquí en Caratasca, eso no es una casualidad y hoy se los vuelvo a repetir, les van a clavar la otra base de Ahuasbila, en Ahuasbila hay otro punto. Lo que pasa en este país, como nos están acorralando y dentro de poco, en Río Plátano vamos a tener otra base militar, y ese es el bendito pretexto de que están combatiendo el narcotráfico. Han dejado que esto se salga, que quede fuera de foco y que nosotros mismos solicitamos fuerzas especiales acá para cristalizar sus proyectos. Ese es el acabose, nosotros conocemos que en el canal de Kanturraya logramos sustraer unos mapas, en el canal de Kanturraya hay un punto para excavación petrolera, hay otro lugar que se llama Banoleta, hay otro punto de interés aquí, enfrente de Caratasca hay otro interés, hay petróleo, todas estas cosas están pasando. Mire allá en la comunidad de Kawasire, casi toda la comunidad se ha salido porque la guerra de los famosos narcos ahí, eso lo han dejado ahí. Bien conocen las comunidades, bien las conoce, quieren que la gente llegue a su límite.*

#### **Posición de MASTA:**

*Creo que el evento fue productivo. Cuando nos reunimos con ellos en Tegucigalpa pensaron que el Señor solo era Norvin Goff (Presidente de MASTA) y yo que estábamos en contra de la información aparentemente, así lo sentí. Ahora que estamos aquí, bastante representativo, pero no es toda la Mosquitia. Estoy seguro de que si convocamos a una asamblea de 5,000 personas, el sentir de los 5,000, será el sentir de los que escucho hoy acá. No hay nadie, ningún miskito que diga: 'Estoy de acuerdo que el Señor Pepe Lobo, construya la represa Patuca', excepto algunos paisanos míos, que digo yo que son indígenas urbanos, porque ya no piensan como nosotros, ya están aceptados (adaptados) a las telenovelas. Creo que los Estados, los gobiernos, empujan a la población y lo lleva al límite, para que el pueblo se rebele, el pueblo tome armas, el pueblo acuda a medios, porque ya no tiene algo más que hacer. Nos sentimos impotentes, este pueblo ha luchado para conservar esas tierras,... nos sentimos impotentes, hablamos, expresamos, aguantamos hambre, caminamos, movilizamos, sentamos, dialogamos pero después nos engañan. Que dijo Pepe Lobo en la reunión: 'Les prometo que Patuca 3, se va paralizar hasta que se haga la segunda evaluación de impacto ambiental imparcial por una firma consultora externa supervisado por Ustedes y si todo está en orden, entonces va continuar la construcción de Patuca 3.' Eso nos dijo, ahí lo tenemos, la grabación. Eso está en la memoria de la reunión con él y que pasó, nunca dio orden de detener, sino que construyeron, siguieron construyendo. Nosotros confiamos, bueno el presidente nos dio la palabra. Pero no fue así.*

*Otra cosa que nos mencionó, vamos a convocar al Relator de las Naciones Unidas sobre pueblos indígenas para que venga, siente, hable con Ustedes porque el Relator tiene que ser invitado por el gobierno a través de la Secretaría de los Derechos Humanos, dijo. Él dio la orden para que invitaron, han pasado, le digo a Santiago, han pasado 6 meses, no hemos sabido nada. Anoche le escribí una carta para saber si ha recibido la invitación del presidente. No me ha respondido, espero que para hoy o para mañana me responda, y estoy seguro de que me va a decir que Pepe Lobo, ni ningún Ministerio ha enviado la invitación. Eso nos hace ver, nos hace regresar a lo que dicen mis mayores, el mismo Estado nos está empujando a ir a tomar nuestras flechas, nuestras flechas de lucha, y si esto continua así y*

*sigue con la prepotencia de que Patuca 2 y 1 va a continuar o lo va construir,... porque eso es una violación de los derechos, de los derechos. Léase el Decreto de Creación del Departamento de la Mosquitia en 1861. Ahí da las colindancias, los márgenes hasta donde llega el territorio de la Mosquitia, ahí menciona el Río Guayape, Guayambre en ese Decreto Ley habla de la desembocadura del Río Aguan. Ese era nuestro territorio y estamos dispuestos a luchar por eso, así que esto no es el sentir de Orlando, que está hablando, sino nosotros expresamos lo que nuestra gente nos dice y si ese es el destino, es el camino que hay que tomar, que ponga en el informe que sepa BID y que sepa el Estado cuando lea ese informe de que el pueblo miskito no va ceder así no mas, sino que va ir hasta las últimas consecuencias.*

*... hemos creído en la buena voluntad de los gobiernos, que es lo que menos han tenido y nunca han tenido. Entonces, el mensaje de nosotros es que, por favor, basta ya y que no nos lleven a tomar otras decisiones. Porque de repente si las vamos a tomar, las vamos a tener que tomar para que nos escuchen y va a ser tarde, va a ser tarde, va a haber mucho que lamentar aquí, pero desgraciadamente creo vamos a tener que llegar a esos límites. No quisiéramos, hemos sido personas de dialogo, no hemos ido a ser revoltosos geográficamente y por los altos costos no podemos estar cada rato protestando allá. Una vez, cierta vez hicieron un súper esfuerzo para estar allá y aun así, con mentiras y engaños nos tienen saturados aquí, creen que toda la vida. Bueno, nosotros somos objeto de estudio, viene una ONG para acá, que estudio para acá, estudio para allá. Total, ya estamos hartos de tantos estudios. Yo no sé que tanto nos están estudiando, al final ahí les vamos a salir con una sorpresa...*

*... La ENEE dice que no va a haber ninguna amenaza para la población de abajo. Uno de los grandes problemas es que no puedes sentarte un año a hablar y discutir cuando solo estas generando un daño, daño ecológico, daño económico, un daño cultural, invasiones, por “x” o “y” problemas y nunca te pusiste en la condición de decir, bueno de qué forma yo voy a enmendar el daño que están haciendo a Ustedes. Hablan de que todos somos hondureños, el daño de Ustedes va a ser el aire acondicionado de toda Tegucigalpa. A nadie le gustaría ser sometido a estos tratos sin ninguna ventaja. Yo siento también que de parte del gobierno tiene muy poca capacidad de negociar y es uno de los mayores problemas con casi todas las categorías sociales, pero incluido como lo hace con los indígenas. La falta de negociación, la falta de sentarse pacíficamente a una mesa y buscar una solución que es parte también de la vida política para llegar a un acuerdo. Desde mi perspectiva yo no veo mucha voluntad para llegar a un acuerdo, la situación es esta y si no aceptan vamos para delante y esto es lo que genera mayores problemas y conflictos...*

*... Hasta este momento el gobierno lo que quiere son dos cosas importantes, que debemos analizar la zona de la Biosfera una zona diferente, una zona que tiene totalmente una naturaleza en vivo, y la zona de Puerto Lempira y ahorita el punto principal que estamos tocando es el que está afectando el asunto del proyecto, y el gobierno dice, nosotros vamos a estar dispuestos al mundo enseñarles lo que es el paraíso del mundo, que es la Mosquitia, pero como estamos manejando lo que es el paraíso del mundo, estamos en un territorio que es escondido y si no cuidamos esto que es poquito como vamos a cuidar este proyecto, como lo va a mantener este proyecto, como nos está presentando este proyecto para que podamos decir si al proyecto. Este gobierno es nacionalista, ellos son nacionalistas, yo también, pero lo que estoy viendo es el desarrollo capitalista que está tirando el gobierno, y en eso no estamos de acuerdo. Si estamos de acuerdo debieron socializarlo con nosotros, de aquí*



*debería ir el estudio hecho al Estado, decir nosotros queremos que el proyecto Patuca 3 hagan, y nosotros también decir tan siquiera una parte. Este proyecto es para los otros países internacionales y la Mosquitia parte de miseria porque en el proyecto no aparece lo que en el documento dice la Mosquitia. Vamos a tener, son tres proyectos, Patuca 1, 2 y 3 y es el mismo proyecto o en el mismo río. Cuando tenía que cerrar hay otros ríos más pequeños al lado, que es el Wampu y ... pero lo que la ENEE está buscando es el proyecto Patuca, el más grande, el más ancho, el que tiene más corriente y ese es el que nos está empujando a nosotros para la vida diaria y ese es el que quieren encerrar. Yo decía hace poco, tenemos que comprar carros, un jeep de cuatro llantas de los que usaron los militares en Ahuas Tara, en la seguridad de la guerra con Nicaragua, con esos si podemos pasar por el río, con un jeep de unas llantas grandes porque no va a haber carreteras en ningún Patuca. Va a haber carreteras?? Lo que hablan de los ecosistemas y lo que hablamos de las especies está en Patuca y ya no vamos a hablar de la Biosfera, porque la Biosfera ya no va a ser el tesoro del mundo, el pulmón del mundo, sino que va a ser... del mundo, y eso es lo que estamos preocupados nosotros. Por eso estamos viendo, por la naturaleza, por el pulmón, por eso estamos preocupados...*

*... Sin ofender al Gobierno de la República debe de ser un poquito más concreto. Que no ande violentando los derechos de los indígenas y no ande con más mentiras. Todo el tiempo cuando se reúnen las tres partes interesadas, le dicen una cosa hoy y mañana es otra cosa. No confiamos en el gobierno de Pepe Lobo. No estamos en contra del desarrollo, sino que nosotros estamos en contra de que nos violenten nuestros derechos. Él bien sabe que esto nadie lo va a aceptar, lo que sucede es más mentiras, más engaños, se van a aprovechar en año político, van a hacer todo lo que ellos quieran, así que el pueblo miskito no está de acuerdo con la filosofía del gobierno actual...*

Peticiones de los miskitos:

*El territorio del departamento de Gracias a Dios nos lo tienen que legalizar. Nosotros hablamos en una reunión 4 o 5 veces, si quieren realizar algo dentro del departamento de Gracias a Dios, que nos legalice primero nuestra tierra. La legalización de la tierra de la Mosquitia antes, si no, no aceptamos ningún proyecto. Porque les digo esto? Porque de años en la Mosquitia está el pulmón. Entonces, en vez de hacer nuestro territorio, mandan gente, hacen este proyecto Patuca 3 y el gobierno que prometió que no va a haber esto y ahora en cambio lo están presentando, como dijo un compañero, nuestra preocupación es que allá una legalización de tierras del departamento de Gracias a Dios, hasta ahí vamos a considerar proyectos, si no al contrario nada.*

#### **7.3.4 Asociación Patuca**

La Asociación Patuca es una organización civil y apolítica. Su principal trabajo es la conservación de la naturaleza y el desarrollo sostenible de las comunidades existentes dentro de los límites del Parque Nacional Patuca. El principal instrumento técnico para hacer efectivo este trabajo es el Plan de Manejo el cual ya ha sido elaborado con la participación de la Asociación Patuca, las comunidades, municipalidades y del ICF (Instituto de Conservación de Forestal).

La Asociación Patuca opera teniendo como principales aliados, a las comunidades, las instituciones del Estado vinculados con los recursos naturales y el ambiente, los gobiernos municipales y los socios donantes. Actualmente la Asociación es la co-manejadora del Parque Nacional Patuca pues mantiene un convenio con el ICF para dicha asignación. Así mismo

recibe el apoyo o trabaja en colaboración de MOPAWI (MOSQUITIA PAWISA APISKA) una ONG creada para el desarrollo de La Mosquitia, con el ICADE (Instituto para la Cooperación y Autodesarrollo) y con las alcaldías con jurisdicción en el Parque.

Conversando con su Directora Ejecutiva Nelly Paz y la Asesora Técnica, se pudo determinar que las principales preocupaciones de estas representantes de la Asociación con respecto al desarrollo del proyecto hidroeléctrico Patuca 3 son las siguientes:

Determinación adecuada del caudal ecológico pues si el mismo no es estimado adecuadamente, implicara la afectación significativa de la fauna acuática del río y de todas las actividades humanas asociadas al mismo como ser el transporte de personas y productos, pesca, etc.

Perdida de tierras fértiles en la vega del río aguas abajo de la represa por retención de sedimentos en el embalse que se forme afectando la productividad de estas áreas y consecuentemente a las personas que las cultivan.

El tema del caudal ecológico es un tema muy sensible en el Río Patuca desde el punto de vista de conservación de la biodiversidad y la afectación de la misma puede traer consecuencias sobre el Corredor Biológico Centroamericano, principalmente al Proyecto Corazón que cubre las zonas mejor conservadas de las áreas de Río Plátano, Reserva Tawahka y Parque Nacional Patuca en Honduras las cuales se comunican con la Reserva Bosawas en Nicaragua, lo que se traduciría en incumplimientos a Convenios Internacionales que ha suscrito Honduras para la conservación de la biodiversidad.

Existe la preocupación de los accesos a construir, lo cual acelerará más el proceso de colonización que ya está experimentando el Parque en su sector oeste desde Dulce Nombre de Culmí y Nueva Palestina.

Debe de realizarse un proceso de consulta abierto y transparente y debe de dejarse claro cuáles serían los beneficios que se obtendrían de llegar a desarrollarse estos proyectos. Por ejemplo, manifiestan que durante la socialización del proyecto Patuca 3 durante el desarrollo del EIA del proyecto por parte de la ENEE, en ningún momento fueron consultados como Asociación y que obtener copia del EIA y de la resolución de la Licencia Ambiental del Proyecto ha sido una tarea dura por falta de respuestas tanto en ENEE como en la misma Secretaria de Recursos Naturales y Ambiente (SERNA).

Con respecto a este punto plantean interrogantes claves como por ejemplo ¿quién implementará las medidas de mitigación dadas por la SERNA para la construcción y operación del proyecto, de igual manera quien garantizará que las mismas se implementen al 100% y de forma correcta? Estas son interrogantes que a la fecha ninguna institución gubernamental les ha dado respuesta.

Un punto de suma importancia y el cual no fue identificado como un impacto durante el EIA del proyecto Patuca 3, es que las personas que sean indemnizadas o desplazados por el proyecto han iniciado ya el proceso de adquisición de tierras dentro de los límites del Parque o simplemente están llegando a tomar posesión de las mismas, lo que se traduce en un aumento de la destrucción de la foresta y de la vida silvestre del parque por el avance del frente de colonización de ladinos que ya experimenta el parque.

### **7.3.5 International Rivers**

International Rivers fue fundada como International Rivers Network en 1985 por un grupo de voluntarios tratando de desarrollar una red mundial de personas afectadas por las represas. Posteriormente el nombre fue modificado eliminándose “network” y actualmente es únicamente International Rivers (IR). La organización tiene su sede en Berkeley, California, con oficinas en Brasil, Tailandia, India y Sur África.

Es dirigida por una Junta Directiva, la cual consiste de dos co-directores (actualmente Marcia McNally y Deborah Moore) y otros 12 miembros. IR tiene también una Junta Asesora con miembros localizados internacionalmente así como también en los Estados Unidos de América. Estos miembros son requeridos periódicamente a brindar asesoría en sus respectivas áreas de experticia. Esta labor es realizada de forma voluntaria y los mismos no obtienen ninguna compensación financiera por su trabajo.

El personal de IR está compuesto por Administradores, Coordinadores de Campañas, Directores de Campañas, Coordinadores y Directores de Programa. Monti Aguirre es el actual Coordinador de Programa para Latinoamérica.

La siguiente es la declaración de la misión de IR: Proteger los ríos y defender los derechos de las comunidades que dependen de éstos. Trabajamos para detener las represas destructoras y promover soluciones de agua y energía para un mundo justo y sostenible. Estamos enfocados en América Latina, Asia y África.

El enfoque es el siguiente (International Rivers, 2012):

- Crear el movimiento y empoderar a la sociedad civil
- Cambiar los términos del debate
- Parar los proyectos destructivos y tratamiento a sus legados
- Fortaleciendo el nivel de conciencia
- Promoviendo soluciones

International Rivers publica informes, boletines, etc. con el propósito de informar y educar al público. Los materiales están disponibles en su sitio Web y pueden ser bajados del mismo sin costo. En el programa de Latinoamérica, el Coordinador del Programa trabaja para apoyar los movimientos locales para la protección de ríos, identificar nuevos proyectos de represas e investigar sus impactos económicos, sociales y ambientales así como en el diseño de estrategias para contrarrestar sus efectos negativos.

### **7.3.6 Cultural Survival**

La apertura de las regiones Amazónicas y otras regiones remotas durante los sesentas es descrito como un punto de inicio para Cultural Survival (CS). La organización fue fundada en 1972 y es una organización no gubernamental, sin fines de lucro, con sede en Cambridge, Massachusetts, USA, con oficinas ubicadas en Guatemala y Colorado.

La declaración de misión de CS es la siguiente:

“Cultural Survival trabaja por un mundo en el que las poblaciones indígenas hablen sus lenguas, vivan en sus territorios, controlen sus recursos, mantengan vivas sus culturas y

participen en una sociedad más amplia en iguales condiciones con otros pueblos. Suministramos apoyo para hacer que las voces indígenas sean escuchadas en todo el mundo y brindamos apoyo a sus esfuerzos para fortalecer sus comunidades.”

Todo el trabajo está basado en la Declaración de las Naciones Unidas sobre los Derechos de los Pueblos Indígenas. La organización se describe a sí misma como aliada de otros entes de las Naciones Unidas así como de organizaciones intergubernamentales y organizaciones de derechos indígenas y humanos. Gozan de la categoría de consultores con las Naciones Unidas.

Además de ser un socio de las organizaciones, también son socios de las comunidades indígenas en la defensa de sus territorios, lenguas y culturas. CS les brinda asistencia en la adquisición de conocimiento, herramientas de soporte y alianza estratégicas para proteger sus derechos. Igualmente llevan sus casos a las comisiones y cortes internacionales e involucran al público y a los formuladores de políticas en apoyar los derechos de las comunidades indígenas.

CS es responsable de los siguientes programas: Programa de respuesta Global, Programa de Lenguas en peligro de extinción, Programa de Radio Comunitario, Programa del bazar de artesanos indígenas. La organización es también responsable de un “Programa de Bazar de Cultural Survival.” Todos los artículos publicados por CS están disponibles en su sitio web, así como la revista “Cultural Survival Quarterly.”

## **8 Impactos Ambientales y Socioeconómicos**

### **8.1 Hidrología**

Los impactos en la hidrología del Río Patuca que provocará la operación del Proyecto Hidroeléctrico Patuca 3 pueden ser determinados a partir del modelo de operación (generación) que tendrá la planta del Proyecto Patuca 3. Hasta la fecha de presentación de este informe, no estuvo disponible para nosotros un plan detallado de los volúmenes de las descargas planificadas (el modelo de operación) para la generación hidroeléctrica del Proyecto Patuca 3 que nos permitiera realizar una descripción de las modificaciones que experimentará la hidrología del río una vez en operación la planta de Patuca 3 y pronunciarnos sobre si se han considerado en este plan de operación, las recomendación hechas en el estudio de caudal ecológico preparado por TNC (2007) en el marco del EIA del proyecto, y en caso de no haberse considerado el mismo, evaluar el impacto que podría resultar de la variación de los caudales en el cauce y sus efectos en el ecosistema.

En relación con los cambios en los caudales en la cuenca aguas debajo de la presa, si para efectos de comparación adoptamos la cifra de producción específica de la estación Valencia, aguas abajo en Río Patuca, ver sección 4.1) para la producción de la cuenca entera aguas abajo de la estación Cayetano (situado muy cerca de la presa de Patuca 3), la contribución de esa subcuenca sería un caudal medio anual de  $313 \text{ m}^3/\text{s}$ , o sea más del doble del caudal medio anual en Cayetano. En otras palabras, en la desembocadura del Patuca, la cuenca aguas arriba de la represa del Patuca 3 sólo aporta alrededor del 30% del caudal total.

De acuerdo a las recomendación hechas por TNC en su estudio de los caudales ecológicos, las descargas por la generación de energía en los meses de estiaje resultan ser muy altas con relación al régimen actual de caudales del Río Patuca y por lo tanto se prevé en este estudio que las descargas altas para la generación eléctrica en las horas pico deben evitarse.

En los meses de estiaje, el impacto de los cambios en el caudal generalmente será negativo para el medio ambiente biofísico, principalmente la ecología acuática, pero también para la flora y fauna que dependen de las áreas ribereñas. Sin embargo, los impactos en el medio socio-económico son positivos pues se facilitará la navegación por el río, pues actualmente, en esta temporada debido a los bajos caudales que se presentan naturalmente en el río, en algunas secciones de este la navegación se hace muy difícil. En conclusión el aumento de los caudales durante la época más seca del año (febrero hasta mayo), significa que la navegación por el río será más fácil en las secciones de este situadas aguas abajo del proyecto durante este período.



## **8.2 Transporte de Sedimentos**

Las partículas suspendidas que trae el río se depositaran en el embalse, limitando su capacidad de almacenamiento de agua y reduciendo su vida útil, además de privar al río de dichos sedimentos aguas abajo del proyecto. La vida media del embalse sería para Patuca 3 de 50 años, contando con el volumen completo del embalse, y menos si una mayoría de la sedimentación se producirá en el volumen vivo del mismo. Sin embargo, al examinar nuestras estimaciones hay que recordar que los cálculos de los 18 millones de toneladas por año son estimaciones muy conservadoras aunque fundamentadas en los datos obtenidos, se debe considerar que existirá una gran probabilidad de que la carga real de sedimentos al embalse Patuca 3 será menor que lo proyectado.

Aguas arriba de la presa, la sedimentación puede causar problemas secundarios a través de la formación o crecimiento de los deltas en las confluencias de los ríos Guayape y Guayambre con él embalse, lo que podría crear hábitats favorables para organismos vectores de enfermedades.

Por otro lado, áreas agrícolas correspondientes a los terrenos aluviales río abajo han dependido hasta cierto punto de los limos ricos en nutrientes que transporta el río para sostener su productividad. Como el sedimento ya no se depositará aguas abajo en los terrenos aluviales, esta pérdida de nutrientes deberá ser compensada mediante la adición de fertilizantes para poder mantener la productividad agrícola de estos terrenos.

La deposición de sedimentos en el embalse posiblemente también podría reducir la cantidad de sedimento que llega a la costa, lo que puede causar impactos en los procesos geomorfológicos en el delta del río y en la costa. Esto sin embargo dependerá al igual que en el caso de la fertilización de la orilla del río mencionada anteriormente, de sí o no el río se comporta "agresivo" o no aguas abajo de la presa pues podría recoger la misma cantidad de sedimento a través de la erosión de sus orillas.

### **8.3 Calidad de Agua y Gases de Efecto de Invernadero**

Los impactos directos sobre la calidad de agua son dependientes de la etapa de construcción y/o operación del proyecto hidroeléctrico. McCartney & Sullivan (1992) ordenaron los impactos en tres categorías que se describen a continuación:

Los impactos de primer orden que consisten en los efectos que ocurren en el medio biótico y abiótico en forma simultánea al momento del cierre de la represa y la influencia de transferencia de energía y materia al realizar descargas en el río aguas abajo y sus ecosistemas adjuntos. (Cambios en flujo, calidad de agua y carga de sedimentos.)

Los de segundo orden que incluyen los cambios en el cauce, estructura del ecosistema aguas abajo y mecanismos de producción primaria existente, que son resultado de las modificaciones provocadas por los impactos de primer orden y dependen de las características del río antes del cierre de la represa (ejemplo: cambios en morfología del cauce y llanura aluvial, cambios en el plancton y macrófitas). Estos cambios pueden desarrollarse por un período largo de tiempo.

Finalmente los impactos de tercer orden que representan cambios bióticos a largo plazo, resultantes del efecto integrado de todos los impactos de primer y segundo orden, incluidos los efectos sobre las especies cerca de la parte superior de la cadena alimentaria (ejemplo: cambio en comunidades invertebradas, peces, aves y mamíferos). Estos cambios implican interacciones complejas que pueden tener lugar durante muchos años antes que se logre un nuevo equilibrio ecológico. La calidad de agua se encuentra estrechamente relacionada con cada una de las anteriores agrupaciones, identificándose impactos específicos en diferentes etapas de ejecución del proyecto.

#### **8.3.1 Período de construcción**

Durante la etapa de construcción los efectos sobre la calidad del agua del Río Patuca se derivarán principalmente de las aguas de descarga o de escorrentías provenientes de la construcción de la represa y sus obras anexas (casa de máquinas, ataguías, etc.) así como de las aguas negras provenientes de los asentamientos y viviendas de los obreros del proyecto.

Durante la realización del presente estudio, los resultados obtenidos en las muestras de agua recolectadas en el sitio de construcción de la represa no presentaron diferencias significativas en comparación a las recolectadas aguas arriba y aguas abajo del mismo; sin embargo, al momento de realizar las actividades de muestreo, solamente se habían llevado a cabo las actividades preliminares (accesos y túnel de desvío) y por lo tanto se proyectan impactos adicionales y mayores una vez que se inicie la construcción de las obras principales como ser ataguías, represa y casa de máquinas, siendo estos impactos los siguientes:

La descarga de aguas residuales provenientes de las de las áreas donde se desarrollan actividades de construcción están compuestas principalmente por el agua utilizada para lavado de mezclas de concreto y agregados, agua utilizada para lavado de equipo y maquinaria de construcción y pequeñas descargas adicionales directamente al río provenientes de procesos diversos desarrollados por el personal en la represa.

Los principales efectos de este tipo de descargas serán el incremento en la carga de sólidos en suspensión y un incremento en la dureza del agua, debido a la presencia de iones de carbonato de calcio ( $\text{CaCO}_3$ ) en las aguas de desecho, ya que este es un compuesto característico del concreto y algunos agregados. La adición de estos iones, adicionalmente, contribuirá al incremento de la alcalinidad en el agua del río. Estos efectos se reflejarán en un incremento

significativo de los parámetros de conductividad y sólidos totales disueltos como consecuencia de las escorrentías del sitio donde se levantará la cortina de la represa, inclusive con la presencia de las ataguías durante la construcción de la represa o al momento de retirar las mismas ataguías una vez finalizada la construcción de la cortina.

Los impactos antes descritos pueden verse incrementados si el material extraído al momento de realizar los diferentes ajustes en terreno, es depositado sobre las orillas del río tal y como sucedió durante la construcción del túnel de desvío para las aguas del río y más si los mismos son descargados directamente en el cauce mismo, Se debe hacer notar que si el material de desecho se descarta de forma que tenga contacto con la corriente de agua, contaminantes como metales pesados característicos de la geología del sitio, pueden ser liberados e incrementar su concentración en este recurso.

El arrastre de cantidades importantes de sedimento aguas abajo del sitio de construcción de la represa, puede provocar cambios temporales en el cauce del río y afectar el acceso a algunas zonas por parte de la ictiofauna o el ahogamiento de huevos depositados por la misma.

Las escorrentías de las áreas de construcción representan un impacto significativo, porque se puede obtener el arrastre de partículas en suspensión desde las zonas que han sido erosionadas, excavadas para la construcción de caminos cercanos al río por ejemplo y los sitios seleccionados para la disposición de materiales (escombreras). Así mismo, se pueden tener descargas de aceites, grasas, lubricantes, otros hidrocarburos y materiales peligrosos por escorrentía durante la temporada de lluvia provenientes de los lugares donde se brinda mantenimiento a la maquinaria, la cual llegara al Río Patuca e impactará directamente en la calidad del agua del mismo. Por otro lado, es de mencionar que la zona cuenta con un asentamiento principal donde se ubica al personal responsable de la construcción y posterior operación del proyecto. Adicionalmente existen pequeños asentamientos en las cercanías donde no se observó un sistema de tratamiento para sus aguas residuales en funcionamiento.

La descarga de aguas residuales domésticas provenientes de los asentamientos del personal pueden afectar la demanda bioquímica de oxígeno (DBO5) e incrementar la concentración de bacterias coliformes fecales en el río. Los resultados obtenidos en el muestreo realizado en la temporada de verano, denotan un incremento en la concentración de las bacterias coliformes fecales en el punto de monitoreo ubicado 1 km aguas abajo del asentamiento más cercano al sitio de construcción de la represa, y un leve incremento de la materia orgánica expresa en términos de la demanda bioquímica de oxígeno (DBO5) y la demanda química de oxígeno (DQO). El incremento de estos indicadores, muestran que la calidad del río aguas abajo de los asentamientos que no cuentan con apropiados tratamientos a sus aguas residuales, presentarán un mayor riesgo sanitario para los usuarios del recurso así como para la misma vida acuática existente.

Conforme a la norma utilizada para la categorización de la calidad del agua en la línea base del proyecto, se describe a continuación los parámetros que se verán afectados temporalmente durante la etapa de construcción:

Reducción en la concentración de oxígeno disuelto, si las demandas de oxígeno son alteradas en forma significativa debido a descargas de contaminantes orgánicos al río. Para el mantenimiento de la calidad de agua dentro de la misma categoría, la concentración de oxígeno disuelto debe mantener un valor promedio diario de 8.0 mg/L.

Incremento en el valor de pH, como consecuencia del aumento en la alcalinidad del agua por descarga de materiales de construcción. Se debe hacer notar que el agua del Río Patuca presenta de forma natural condiciones alcalinas y valores de pH superiores a 8.0. La norma de calidad recomienda que el pH no supere el valor de 8.5 o que el incremento del pH natural del agua provocado por actividades humanas no supere las 0.5 unidades.

Incremento en la turbidez como resultado de la descarga de sedimentos o materiales de construcción en el Río Patuca. La norma de calidad especifica que el incremento de turbiedad no debe ser mayor a 10 NTU por actividades humanas.

Cuando los valores superan los límites descritos, la categorización y usos recomendados para el agua superficial cambian y los impactos asociados a la reducción de la calidad descritos anteriormente se manifiestan. Se debe hacer énfasis en que los cambios descritos anteriormente se asocian a la etapa de construcción por lo que son de carácter temporal. Al concluir con esta etapa del proyecto se verificarán nuevos cambios descritos a continuación.

### **8.3.2 Etapa de operación**

La mayor parte de los cambios permanentes en la calidad del agua se pueden producir únicamente después que el reservorio ha sido llenado y el proyecto inicie la generación de energía.

Finalizada la construcción e iniciada la operación de la planta, el río quedará seccionado en dos partes: la primera formada por la presa y la sección aguas arriba de la misma ósea el embalse y los principales afluentes al Río Patuca, y aguas abajo de la presa y la casa de máquinas que es el sitio de descarga de las aguas mantenidas en el reservorio.

De lo anterior podemos predecir que los cambios fisicoquímicos y biológicos que se lleven a cabo en el agua contenida en el embalse y descargadas durante la operación de la planta afectarán de forma directa la calidad de agua del Río Patuca aguas abajo del proyecto.

#### **8.3.2.1 Impactos potenciales aguas arriba de la presa**

Las actividades características de la operación de los proyectos hidroeléctricos en la mayor parte de los casos no provocan impactos sobre la calidad de agua corriente arriba del área ocupada por el embalse, y considerando que para el proyecto el área de inundación alcanza el inicio del Río Patuca en la zona de Los Encuentros, no se espera que existan cambios en la composición del agua de los principales afluentes (Río Guayape y Guayambre) asociados a la operación de la planta.

Como se describió en la línea base (Capítulo 4), se observan algunos cambios en la calidad de la misma en los sitios donde se identificó actividad ganadera, principalmente un incremento en la cantidad de bacterias coliformes durante la temporada de lluvias. Otros cambios en la calidad de agua corriente arriba al proyecto y que no se atribuyen al mismo, están relacionados con el patrón de uso de suelo en la cuenca media y alta, cambios en la distribución de la población (invasión de la zona de amortiguamiento), modificación de actividades industriales, comerciales o de producción (instalación de plantas de procesamiento de lácteos principalmente). Los posibles cambios de la calidad del agua y la magnitud de los mismos dependerán de que se den las actividades descritas anteriormente. Sin embargo, se debe hacer notar que cualquier cambio en la calidad de agua corriente arriba, afectará en forma directa la calidad del agua del embalse y consecuentemente estos cambios se reflejarán aguas abajo de la presa.

### 8.3.2.2 *Impactos potenciales en el embalse*

El cambio en el régimen hidráulico del Río Patuca (flujo libre o léntico a flujo estático o lotico) es el detonante de diversos cambios físicos, químicos y biológicos en el agua del mismo.

Una vez formado el embalse, en el mismo cambiará el perfil de temperatura de dicho cuerpo de agua. Este fenómeno es característico de los lagos, lagunas y reservorios de elevada profundidad (Patuca 3 tendrá un embalse hasta cerca de 45 m de profundidad en su cota 290). El cambio se debe principalmente al aumento en el volumen de agua retenida y la capacidad del agua para retener el calor.

La estratificación térmica se manifiesta luego que las capas de agua superficial del embalse expuestas a una mayor radiación solar, elevan su temperatura de una forma más acelerada que las capas inferiores. Al elevar su temperatura, se puede registrar un descenso en la densidad del agua lo que inhabilita la mezcla entre las capas superiores e inferiores del embalse.

Al no existir mezcla por la diferencia de densidades, y adicionalmente mantener un flujo estático en el reservorio, el intercambio entre los componentes de las capas superiores a las inferiores se ve limitado por la termoclina, o límite que divide al reservorio en dos partes.

La estratificación térmica comúnmente se produce en reservorios con profundidades de 10 m o superiores como es el caso de Patuca 3, que tengan flujos con residencia extendida dentro del embalse, sin embargo otras variables que contribuyen a su manifestación es el área superficial del embalse, profundidad promedio máxima y orientación del embalse con respecto a la incidencia de radiación solar.

Comúnmente el agua superficial del embalse tendrá una temperatura superior a las registradas previo a la construcción de la represa. Este incremento en la temperatura del agua puede llegar a ser significativo y es dependiente de la cantidad de agua que fluye al embalse y la capacidad de almacenamiento de la presa.

Entre los principales impactos de esta alteración es que este incremento de la temperatura puede exceder la tolerancia de las especies acuáticas nativas, conduciendo eventualmente a que exista un cambio en la composición de las mismas dentro del embalse.

Debido a que la velocidad del agua que ingresa al embalse será mayor que la que alcanza la cortina de la represa, se puede esperar una reducción de la cantidad de sólidos en suspensión en el agua que llega a la zona cercana a la cortina. Sin embargo esta reducción en la concentración de sólidos en suspensión, se atribuye a que las partículas de mayor tamaño irán gradualmente sedimentando en la primera sección del embalse. La principal objeción respecto a la ocurrencia de este evento es que la acumulación de sedimentos desplace o reduzca la capacidad de almacenamiento de agua del embalse y sea necesario realizar una limpieza o descarga de dichos sedimentos.

Referente a la concentración de nutrientes presente en el agua, se proyecta una variación significativa debido a que los organismos permanecerán por mayor tiempo retenidos en la columna de agua del reservorio, por lo que mantendrán una constante absorción de nutrientes.

La presencia de nutrientes y la actividad biológica, puede provocar cambios significativos en las concentraciones de oxígeno disuelto. En embalses con elevadas profundidades y que presentan condiciones de estratificación térmica la mayor parte del tiempo, la actividad biológica en las capas superiores dará como resultado la sedimentación de la biomasa en la parte inferior del embalse donde su descomposición requerirá del oxígeno disuelto presente.



Como las capas inferiores no se mezclan con las superiores debido a la termoclina, se proyecta el agotamiento del oxígeno disuelto presente en ellas y la ausencia de oxígeno disuelto en estas conducen al mantenimiento de procesos de descomposición anaeróbica que dan como resultado la generación de sulfuro de hidrógeno y metano.

Estos efectos pueden magnificarse en caso que no se corte y/o retire la cobertura vegetal existente previo a la inundación de la zona que ocupara el embalse de Patuca 3.

La generación de sulfuro de hidrógeno conducirá a un descenso en los valores de pH debido a un incremento en la acidez por reacción de este compuesto con la columna de agua. Esta situación sumada a la ausencia de oxígeno disuelto, promueve que los metales pesados que han sedimentado en su forma oxidada, puedan disolverse nuevamente en la fase líquida y posteriormente sean transportados aguas abajo de la represa durante los periodos de operación de la planta. Adicionalmente la pérdida de oxígeno disuelto en el agua afectará los balances de alcalinidad y acidez, sólidos totales disueltos y la solubilidad de diferentes compuestos. Esto se debe a que en presencia de oxígeno disuelto se promueve el entorno apropiado para la existencia de iones carbonatos y bicarbonatos disponibles que brindan las propiedades amortiguadoras del agua a través de la alcalinidad y funcionan como aceptores de electrones. En ausencia de oxígeno, las reacciones bioquímicas son desarrolladas por microorganismos anaeróbicos y/o facultativos, donde se obtiene como resultado de su actividad la reducción de diferentes metales, como ejemplo la conversión de manganeso IV en manganeso II, la conversión de sulfatos en sulfuro de hidrógeno, producción de acetatos y metano. Los metales en su forma reducida incrementan sus propiedades de solubilidad en medio acuoso, y los diferentes productos de las reacciones anaeróbicas consumen los iones responsables las condiciones alcalinas en el medio acuoso, resultando en un incremento de la acidez y disminución de los valores de pH lo que también promueve la solubilidad de diferentes metales.

Por otro lado, el fósforo reactivo que ingresa al embalse, mejorará la producción primaria, es decir la fijación biológica del carbono inorgánico en moléculas orgánicas. Este elemento se suministrará no sólo por el influente al embalse, sino también por la descomposición de la vegetación y composición del terreno que será inundado. La biomasa de zonas tropicales contienen aproximadamente el 1% de fósforo, todo en su forma reactiva (Proctor 1989). La mayor parte del fósforo se almacena en las hojas. Se supone que las hojas estarán degradadas luego del primer año de llenado del embalse. Teniendo en cuenta el largo período de descomposición de materia orgánica con mayor contenido de fibra, cantidades significativas de fósforo se liberarán solamente durante la fase inicial de operación del embalse. Sin embargo, las predicciones de la hidráulica en el embalse indican que se mantendrá estratificado la mayor parte del tiempo. La fotosíntesis del fitoplancton probablemente ocurrirá solamente en el epilimnion, ya que la atenuación de la luz reduce el suministro de energía fotónica a la masa de agua debajo de la termoclina (Tilzer 1978). La precipitación de algas o materia orgánica en descomposición, en adición a la biomasa inundada se acumulará en el hipolimnion lo cual contribuirá al aumento de las concentraciones de fósforo. Condiciones anaeróbicas por encima de los sedimentos del embalse también contribuyen a la disolución y el mantenimiento de fósforo en el hipolimnion (Golterman, 1984). Por lo tanto, en el epilimnion se agotará sucesivamente el fósforo que posteriormente se acumulará en el hipolimnion. Es bien sabido que lagos profundos en los trópicos suelen presentar este tipo de distribución de fósforo (p. ej. Egborge 1979).

Existen tres mecanismos mediante los cuales el fósforo hipolimnético puede entrar en la zona eufótica de los embalses. Cuando la descarga de la entrada es bastante grande, provocará condiciones turbulentas que pueden transportar el fósforo las capas de mayor profundidad a las superficiales. Un fenómeno similar puede ocurrir en zonas cercanas a la toma de agua para la alimentación de las turbinas. Un tercer evento hidráulico con el mismo resultado, puede ocurrir durante eventos de lluvia (tormentas), que provoquen el descenso de la temperatura de la superficie y promoviendo la mezcla de las capas de agua y por lo tanto movilizandolas las capas de agua con mayores concentraciones de nutrientes hacia la capa eufótica. Estos eventos son mayormente estacionales (Talling 1969, Lewis 1984, Patterson y Kachinjika,) 1993. Los embalses existentes en Honduras experimentan el mezclado de las aguas una vez al año, como es el caso del Lago de Yojoa el cual entre los meses de Diciembre - Enero (Otero, 2011).

El transporte de algunas sustancias cambia permanentemente cuando se crean los embalses. Si sale agua de la superficie, puede esperarse que la concentración de fósforo disminuya aguas abajo de las presas (Straskraba et al., 1995) lo cual no ocurrirá en el proyecto actual. Esta situación provocará la reducción del potencial de la producción primaria en estos tramos del río.

Por otro lado y como se ha mencionado anteriormente, la producción de algas en el embalse aumentará. El traslado de estas algas mantendrá el suministro de alimentos para animales en las secciones aguas abajo del embalse. Al mismo tiempo, la sedimentación de partículas minerales en embalses, aumentará la transmisión de la luz del agua y por lo tanto la fotosíntesis potencial. El efecto neto, a juzgar por los embalses ya en operación, es un aumento global de la producción biológica aguas abajo de las represas (Gilvear 1988, Lowe 1979).

Si se libera el agua de la parte inferior del embalse, una concentración mayor de fósforo acumulado también dejará el depósito y estimulará el crecimiento de las algas aguas abajo de la presa. En otras palabras, se puede prever que la producción primaria en el río será la misma que se tiene en la actualidad.

La inundación inicial para crear el embalse conducirá a la manifestación de cambios en la calidad de agua cerca en las capas inferiores. A pesar de las posibles diferencias en el contenido de oxígeno del agua descargadas desde el depósito de acuerdo al diseño de operación de este proyecto, se espera alcanzar condiciones de turbulencia a la salida de las turbinas, asegurando su rápida reoxigenación.

#### 8.3.2.3 *Impactos potenciales aguas abajo del embalse*

Luego de culminar la etapa de construcción de la represa y entrar en operación la planta, los impactos más importantes se verificarán aguas abajo del proyecto (casa de maquinas), debido al cambio en el régimen hidrológico por las descargas de las aguas del embalse y la calidad de la misma. Estos cambios afectarán las características ecológicas del Río Patuca y los patrones de uso en el mismo.

La configuración del embalse y la planta generadora de energía, así como el modelo de operación de la misma, son los principales responsables en los impactos que se describen a continuación.

La magnitud de los impactos en la calidad del agua se atribuyen al modelo de operación de la planta de Patuca 3 el cual definirá el régimen hidrológico aguas debajo de la casa de máquinas. Los procesos físicos, químicos y biológicos que ocurren en el embalse, la morfología de la represa, la ubicación y elevación de la estructura de toma de agua para la generación de energía, son los factores que deben ser considerados para el establecimiento de las medidas de mitigación apropiadas pues son estos factores los que ocasionan los impactos ambientales negativos en la calidad del agua y el régimen hidrológico del río durante la operación de la planta de Patuca 3.

Al describir los principales cambios en la calidad del agua en el embalse durante el período de operación, hemos identificado que los parámetros de temperatura, concentración de oxígeno disuelto y sólidos en suspensión serán los que presenten un mayor cambio y por lo tanto influirán en la calidad de la corriente aguas abajo.

Los cambios en las características térmicas aguas abajo de la represa serán consecuencia de la descarga del agua retenida en el embalse. Cuando el agua se mantiene retenida en el embalse, como ya hemos mencionado la temperatura en las capas superiores aumenta debido a su exposición a la radiación solar y temperatura ambiente. Entre mayor sea el tiempo de retención, mayor será la diferencia en la temperatura en el embalse y mayores los cambios que ocurrirán aguas abajo.

Estos cambios pueden ser el aumento o disminución de la temperatura corriente abajo dependiendo de los procesos operativos del proyecto hidroeléctrico, específicamente relacionados con la ubicación de la estructura de toma de agua para la generación de energía.

Cuando el agua que se utiliza para la generación se toma de las capas superiores del embalse, se pueden verificar aumentos en la temperatura de la misma río abajo. Sin embargo, en el caso del proyecto, la compuerta para la toma de agua se encuentra ubicada en la parte inferior de la presa. Considerando la estratificación térmica característica en embalses con profundidades mayores a los diez metros como lo es el de Patuca 3, se proyecta un descenso en la temperatura del río aguas abajo, provocada por el ingreso de las aguas de las capas inferiores del embalse ubicadas debajo de la termoclina y que tienen la menor temperatura de este cuerpo de agua.

Los cambios en la temperatura del agua del río no pueden considerarse por sí mismos un impacto adverso, sin embargo estos cambios pueden provocar alteraciones o afecciones adversas a la comunidad biológica acuática existente en el río aguas abajo la que puede ser afectada por los cambios repentinos en la temperatura del río principalmente si la planta opera solo en periodos punta (aunque se ha informado que rara vez operará en este modelo). Estos impactos pueden incluir la no permanencia de organismos que requieren un rango estrecho de temperatura para desarrollarse, afección de ciclos reproductivos de algunas especies de peces entre otros que se describen posteriormente en otras secciones de este informe.

La influencia actual de sólidos en suspensión en el Río Patuca se debe a la contribución de su mayor influente que es el Río Guayape. Los análisis realizados tanto en la temporada seca como la de lluvia muestran que la concentración de este parámetro presentó mayores valores en verano, lo cual se debe a una reducción en el caudal y efectos provocados por los patrones de uso de tierra a lo largo de este influente durante la temporada de verano. Sin embargo, la concentración promedio registrada en el Río Patuca presenta poca variación entre ambas temporadas.

Bajo un régimen hidráulico de flujo libre, los sólidos en suspensión se transportan a lo largo del río, experimentando diferentes cambios y degradaciones. A medida que el sedimento es arrastrado aguas abajo, otras partículas sedimentables se depositan aguas arriba del río. Sin embargo, la construcción del embalse interrumpe este proceso de transporte sin que ocurra de forma natural el flujo de los sólidos en suspensión aguas abajo de la represa.

Las partículas en suspensión sedimentan y se acumulan en el embalse. Nuevamente, al contar con estructuras de toma de agua en la parte inferior del depósito, parte del sedimento acumulado y mezclado con la biomasa en proceso de descomposición, serán descargados en el río, alterando la composición original de dichas partículas e incrementando la concentración de materia orgánica aguas abajo de la descarga.

Si la concentración de partículas en suspensión del agua descargada río abajo es menor que el promedio original, el flujo del río continuará removiendo partículas del cauce del Río Patuca. Si no se cuenta con una cantidad suficiente de sedimentos disponibles para remplazar los removidos por el flujo del río, el cauce eventualmente se clarificará dejando expuestas solamente la superficie de las rocas. Este cambio puede afectar el hábitat para algunos organismos acuáticos.

Los cambios en la concentración de oxígeno disuelto aguas abajo de la represa son dependientes de la concentración de este parámetro en el embalse y la ubicación de la estructura para la toma de agua.

Como se describe anteriormente, se estima que el reservorio mantenga una estratificación térmica, en donde la fase inferior a la termoclina tendrá una mayor demanda del oxígeno disuelto debido a la degradación de materia orgánica, y una baja capacidad de transferencia de oxígeno desde las capas superiores debido a las diferencias en densidad. Para el caso del proyecto, debido a la ubicación de la compuerta de toma de agua, agua con bajas concentraciones de oxígeno, y en ocasiones bajo condiciones anóxicas, serán liberadas aguas abajo. Esta situación es una de las más importantes ya que impactará de forma inmediata reflejándose en una reducción de la diversidad de los organismos en el río, ya que la mayor parte requiere de oxígeno para poder sobrevivir.

Adicionalmente, la reducción en la concentración del oxígeno disuelto en el río (aguas abajo), debido a las descargas de la represa, afectará la capacidad de asimilación del río a fuentes adicionales de contaminación, especialmente si el número de asentamientos a lo largo del río aguas abajo del sitio de la presa se incrementa. Estos cambios serán de carácter temporal y desaparecerán al adoptar medidas de mitigación para la reoxigenación del agua descargada aguas abajo del río, o eventualmente por la oxigenación natural ocasionada por el caudal aguas abajo del Río Patuca a medida que se aleja del sitio de la descarga.

### **8.3.3 El riesgo de emisiones de GEI del embalse Patuca 3**

Los cálculos del Modelo demuestran que el embalse de Patuca 3 permanecerá operando bajo condiciones de estratificación la mayor parte del año. Otras embalses en Honduras, tales como El Cajón, despliegan el mismo patrón con solamente un evento de mezcla anual. Se espera la aparición de la termoclina o borde entre el epilimnion y el hipolimnion luego de 20 metros de profundidad. Esto significa que áreas de reserva de agua ubicadas a profundidades mayores, en promedio emitirán cantidades significativas de metano. Sin embargo, el ascenso de este gas a través de una columna de agua de un promedio de 5 m, es suficiente para oxidar todo el metano disuelto siempre que exista presencia de oxígeno disuelto en el agua.

El metano liberado debido a la desgasificación del agua descargada por las turbinas, podría ocurrir durante la mayor parte del año, pero se espera una menor concentración cuando el nivel del agua del embalse llegue al límite más bajo (280 msnm) ya que el diseño indica que la entrada de la turbina está ubicada a 265 msnm.

En el 2008 el Programa Hidrológico Internacional de UNESCO junto con la Asociación Internacional de Energía Hídrica, lanzaron un proyecto orientado a mejorar la comprensión del impacto de la generación de emisiones de GEI en los embalses y el conocimiento de los procesos involucrados. En julio de este año (2012) el borrador de una Herramienta para Evaluación de Riesgo fue proporcionado a los miembros de un grupo para su revisión y evaluación. El propósito de este informe es brindar un instrumento que pueda asistir en la evaluación de embalses previamente planificados o existentes, de manera que el arduo trabajo de investigación pueda ser concentrado en embalses que podrían ser problemáticos en términos de GEI. Esta herramienta no proporciona los ingredientes necesarios para permitir cálculos detallados de formación y emisión de tales gases. Al seguir el proceso de decisión de tres pasos sugerido por el informe, conduciría a una inmediata desestimación de análisis posteriores, ya que el contenido de carbono en el agua del Río Patuca y principales afluentes (medida como DBO y DQO), así como en el suelo inundado (cf. arriba) es ligeramente bajo, al igual que los nutrientes disponibles reflejados en la química del agua del río presentada en el estudio de línea base. No obstante, el tercero y último paso en el proceso de decisión involucra el cálculo de vulnerabilidad a las emisiones brutas de GEI mediante la aplicación de modelos simples.

Para metano, el proyecto UNESCO-IHA desarrolló los siguientes modelos:

Embalses  $\leq 32$  años de edad:

$$\text{Flujo C-CH}_4 = 10^{(1.46+0.056*\text{Temp}-0.00053*\text{Prec}-0.0186*\text{edad}+0.000288*\text{Edad}^2)},$$

Embalses  $> 32$  años de edad:

$$\text{Flujo C-CH}_4 = 10^{(1.16+0.056*\text{Temp}-0.00053*\text{Prec})},$$

donde **Temp** es la temperatura del aire (°C); **Prec** es el promedio anual de lluvia y la Edad es la edad del embalse. El flujo C-CH<sub>4</sub> es dado como mg de metano por metro cuadrado por día (mg CH<sub>4</sub>/m<sup>2</sup>/día).

Cinco años después del cierre de la represa Patuca 3, las emisiones de metano serán menores de 100 unidades de equivalentes de CO<sub>2</sub> por kWh de acuerdo con los modelos. Después de 100 años, que constituye el periodo de vida útil tentativa aplicado en embalses a nivel mundial cuando se calcula el flujo específico de materia, se proyecta un 50% adicional de reducción para dichas emisiones.

En conclusión, los cálculos no denotan la existencia de riesgo donde el Proyecto Hidroeléctrico Patuca 3 ocasione en cualquiera de sus etapas, emisiones de GEI en concentraciones cercanas o superiores a las producidas aún por algunas fuentes convencionales para generación de electricidad.



#### **8.4 El Diseño y la Seguridad de la Infraestructura del Proyecto**

Algunos de los impactos producidos de la implantación de la nueva obra estarían asociados al aumento importante del peso sobre el suelo del lecho del embalse y al incremento de las infiltraciones, aspectos que juntos pueden provocar seísmos inducidos los que son frecuentes durante los primeros años después del llenado del embalse. Si bien estos seísmos inducidos son molestos, muy rara vez alcanzan intensidades que puedan causar daños serios a la población.

Por otro lado, es altamente reconocido que los ríos Guayambre y Guayape discurren sobre fallas geológicas, pero no se han determinado la estructura de las mismas, de tal modo que no se conocen las direcciones de sus movimientos. Como resultado de estas fallas, es indudable que regionalmente se ha producido un fuerte desequilibrio de las cotas del terreno, producido por un tectonismo posterior a la deposición de los materiales o rocas que afloran en superficie y por ende se ha dado el cambio de las trayectorias de los ríos de tercer orden (Guayape y Guayambre) como se ha discutido en el capítulo 4. Es importante mencionar que en caso de activación por fenómenos naturales o por la presión del agua del embalse de las supuestas fallas que hemos identificado en el área, se podrían potencialmente producir desastres estructurales y ambientales en la zona con graves consecuencias ecológicas y posibles pérdidas humanas. La presión que ejercerá el agua del embalse debido al peso de la misma, se dará específicamente sobre los acuíferos fracturados que se han definido y que quedarán dentro del área del embalse, pues es posible que la infiltración del agua a presión puede desequilibrar las líneas de fuerzas que interactúan en ambos flancos de la zona de falla donde están dichos acuíferos. Este desequilibrio podría alterar sismológicamente el área del proyecto, aunque en este momento y con la información disponible, no es posible definir la intensidad del movimiento que se producirá.

Los beneficios de la represa y el embalse son: control de las inundaciones y aseguramiento de un afluente de agua más confiable y de más alta calidad (menos turbia) para el riego, y el uso domésticos e industrial de requerirse.

## **8.5 Ecología – Flora**

Es importante mencionar previo a la identificación de los impactos que ocasionará el Proyecto Patuca 3 sobre la flora, es que el área de influencia directa del embalse en su mayor parte, ha sido previamente intervenida por actividades antropogénicas para el establecimiento de sistemas agropecuarios, lo que ha ocasionado que el paisaje actual sea un fraccionamiento de formaciones vegetales, producto de la degradación del bosque primario el cual prácticamente ha desaparecido. Partiendo de lo anterior, la construcción de la represa provocará impactos sobre la flora y las formaciones vegetales los cuales se describen en los siguientes numerales.

### **8.5.1 Impactos sobre la vegetación y uso del suelo por debajo de la cota 290 msnm**

Para la construcción de la represa Patuca 3 y dentro del área de influencia directa del embalse, donde se identificaron 10 categorías de uso de la tierra y vegetación, el impacto negativo e irreversible que se producirá será la eliminación de 4 922 ha distribuidas de la siguiente forma:

- 2 793.5 ha (56.8 %) del área del embalse con uso agropecuario
- 842.4 ha (17.1 %) del área del embalse cubierta de bosque riparino
- 257.1 ha (5.2 %) del área del embalse cubierta por bosque de pino costanero con cobertura de copa ralo
- 209.4 ha (4.3%) del área del embalse cubierta por bosque de pino costanero con cobertura de copa denso
- 196.5 ha (4.0 %) del área del embalse ocupada por bancos de arena y grava
- 91.3 ha (1.9 %) del área del embalse cubierta por matorrales
- 75.1 ha (1.5 %) del área del embalse cubierta por bosque latifoliado
- 49.8 ha (1.0 %) del área del embalse cubierta por bosque mixto, pino-roble-encino
- 23.2 ha (0.46 %) del área del embalse cubierta por bosque roble-encino
- 22.2 ha (0.44 %) del área del embalse cubierta por bosque de galería
- 362.2 ha (7.4 %) del área del embalse corresponden a cuerpos de agua formados por los ríos Guayambre, Guayape y Patuca

La distribución espacial de los usos del suelo y los diferentes tipos de vegetación a ser impactos por el proyecto se pueden apreciar en los mapas 5-14, 5-15, 5-16 y 5-17.

En cuanto al vínculo usuario-uso de la tierra, la construcción de la represa generará un impacto negativo irreversible sobre la economía familiar y comunitaria, ya que al ser desplazados a otras regiones será difícil encontrar áreas agrícolas con alta producción disponibles. En la categoría de uso de la tierra existe claramente un predominio del sistema agropecuario en el cual la ganadería extensiva ocupa un lugar preponderante en la zona, siendo el uso más impactado por la formación del embalse. Por otro lado, la agricultura en la zona es básicamente de subsistencia, pero la afectación de este uso tendrá un impacto negativo en las necesidades alimentarias de los pobladores al reducirse la producción agrícola además por la pérdida de áreas con buena fertilidad con altos rendimientos al momento de cosecharlas.

### **8.5.2 Impactos sobre la vegetación y uso del suelo en la zona de amortiguamiento**

En la zona de amortiguamiento la tendencia de los impactos es a ser positiva para el Proyecto Patuca 3, debido a que dicha zona deberá estar como condicionante *sine qua non*, bajo un plan de manejo forestal ambiental que garantice un uso adecuado del suelo en dicha zona con el fin de evitar que los efectos negativos resultantes del sobre uso del suelo, no resulten en una disminución de la vida útil del embalse.

Antes de la inundación la parte principal de la zona de amortiguamiento se encuentra bajo un uso agropecuario. Con el manejo adecuado de la zona, es posible mantener este uso del suelo también en el futuro pero bajo un principio de sostenibilidad tal y como se propone en las respectivas medidas de mitigación.

De acuerdo a los mapas de vegetación y uso del suelo (5-14, 5-15, 5-16 y 5-17), las superficies identificadas dentro de esta zona de amortiguamiento que estarán sujetas a un impacto en este caso positivo son las siguientes:

- 1 988.5 ha (49.2 %) del área de amortiguamiento bajo uso agropecuario
- 339.7 ha (8.4 %) del área de amortiguamiento cubierta de bosque riparino
- 635.4 ha (15.7 %) del área de amortiguamiento cubierta por bosque de pino costanero con cobertura de copa ralo
- 473.1 ha (11.7%) del área de amortiguamiento cubierta por bosque de pino costanero con cobertura de copa denso
- 5.64 ha (0.1 %) del área de amortiguamiento ocupada por bancos de arena y grava
- 252.3 ha (6.2 %) del área de amortiguamiento cubierta por matorrales
- 62.7 ha (1.5 %) del área de amortiguamiento cubierta por bosque latifoliado
- 186.4 ha (4.6 %) del área de amortiguamiento cubierta por bosque mixto (pino-roble-encino)
- 78.4 ha (1.9 %) del área de amortiguamiento cubierta por bosque roble-encino
- 0.9 ha (0.02 %) del área de amortiguamiento cubierta por bosque de galería
- 21.7 ha (0.5%) del área de amortiguamiento que corresponden a cuerpos de agua formados por los ríos Guayambre y Guayape.

### **8.5.3 Impactos sobre la limpieza del embalse y línea de transmisión (Corte de vegetación)**

Previo a la inundación de los 49.22 km<sup>2</sup> que corresponden a área de embalse del Proyecto Patuca 3, será necesario el desmonte y limpieza de aproximadamente 24 km<sup>2</sup> de vegetación (considerando el área total de 8 de las 11 categorías de uso del suelo y cobertura vegetal más el 30% de los árboles que se encuentran de forma dispersa y en hileras, dentro del uso agropecuario), lo que se ocasionará la pérdida total de la misma en esa superficie de terreno, ocasionando un impacto negativo e irreversible. Es importante mencionar, que el impacto que se causara a la vegetación por la construcción de la represa y la formación del embalse y parte de la línea de transmisión, significará la eliminación de las pocas áreas boscosas existentes en la zona de impacto directo del proyecto pues como ya se ha mencionado, esta zona ha sido

fuertemente intervenida para el establecimiento de sistemas agropecuarios y lo que se observa son parches boscosos en la misma.

Algunas de las especies a cortar son guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*), ceiba (*Ceiba pentandra*), guácimo (*Guazulma ulmifolia*), jobo (*Spondias mombin*), carao (*Cassia grandis*), higüero (*Ficus sp.*), sauce (*Salix humboldtiana*), gualiqueme (*Erhytrina glauca*), guajiniquil (*Inga sp.*), nance (*Byrsonima crassifolia*), chaparro, (*Curatella americana*), roble-encino (*Quercus spp.*), pino (*Pinus caribaeae*), sálamo (*Calycophyllum candidissimum*), guarumo (*Cecropia peltata*), sombra de armado (*Casearia sylvestris*), tambor (*Gyrocarpus americanus*), indio desnudo (*Bursera simaruba*), limacua (*Sapium macrocarpum*), másica (*Brosimum alicastrum*), bombón (*Cochlospermum vitifolium*), candelilla (*Cassia spectabilis*), muñeco (*Croton xalapensis*), cojón de burro (*Stemmadenia donnell-smithii*), cola de pava (*Cupania sp.*), maría (*Callophyllum brasiliense*) y chaperno (*Lonchocarpus minimiflorus*), entre otras. En lo que respecta a la línea de transmisión (41.0 km de longitud), el impacto sobre la vegetación también será negativo e irreversible, al tenerse planificado eliminar la cobertura vegetal por el tránsito de maquinaria pesada principalmente por las actividades de rehabilitación y construcción de accesos a los sitios de torre y por la limpieza y desmonte del área de servidumbre (la cual incluye el área de cimentación de apoyos). Además existirá degradación de las comunidades vegetales por la fragmentación de ecosistemas durante la limpieza y desmonte del área de los 30 m de ancho que tendrá la servidumbre, que son los estándares considerados para una línea del voltaje 230 Kw como lo es la del Proyecto Patuca 3. Durante la etapa de operación del proyecto, el impacto negativo será la eliminación de la cobertura vegetal, por la poda de árboles durante las actividades de mantenimiento del área de servidumbre (la cual incluye el área de cimentación de apoyos).

La línea de transmisión transcurrirá por áreas de bosque latifoliado, mixto, pino y áreas de pastoreo, donde se presentan diferentes especies de árboles. Entre las especies latifoliadas se pueden mencionar, entre otras: ceiba (*Ceiba pentandra*), jobo (*Spondias mombin*), limacua (*Sapium macrocarpum*), guayabillo (*Terminalia oblonga*), indio desnudo (*Bursera simaruba*), chaperno, (*Lonchocarpus minimiflorus*) guácimo (*Guazulma ulmifolia*), guayaba (*Psidium guajava*), guarumo (*Cecropia peltata*), cordoncillo (*Piper sp.*), liquidámbar (*Liquidámbar styraciflua*), laurel (*Cordia alliodora*), capulín de montaña (*Trema micrantha*), másica (*Brosimum alicastrum*), majao (*Heliocarpus appendiculata*), guava (*Inga sp.*), sangre de grado (*Croton sp.*), coyol (*Acrocomia vinifera*) y guarumo (*Cecropia peltata*), estas últimas dos especies son indicadores de bosque secundario. En el bosque mixto, las especies características son pino, (*Pinus caribaea*), encino (*Quercus oleoides*) y roble (*Quercus peduncularis*). En las áreas de bosque de pino, la especie predominante es el *Pinus caribaea*, asociados con nance y chaparro. Finalmente, antes de llegar a la subestación de Juticalpa, la línea pasa por áreas de potrero con árboles dispersos, donde las especies principales son macuelizo (*Tabebuia rosea*), guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*), limacua (*Sapium macrocarpum*) laurel (*Cordia alliodora*), guácimo (*Guazuma ulmifolia*), guapinol (*Hymenaea courbaril*), madreao (*Gliricidia sepium*) y piñón (*Jatropha curcas*).

Al definirse incorrectamente en el terreno el nivel de la cota 290 msnm, se produciría un impacto negativo con el corte de vegetación arbórea y arbustiva en áreas fuera de este límite, ocasionado la pérdida innecesaria de vegetación pues por estar por encima de esta elevación no sufrirá impactos por la inundación del embalse.

Otro impacto negativo sobre esa misma vegetación (arriba de la cota 290), sería al momento de cortar los árboles de mayor tamaño sin direccionar su caída, lo que provocará un daño a la vegetación remanente fuera de la cota 290 msnm, misma situación ocurriría si se da esta

práctica en el corte de la vegetación en la línea de transmisión. Este impacto no se presentará en la zona de inundación debido a que el tratamiento silvicultural en esta áreas es la tala rasa.

Un impacto negativo significativo será la eliminación completa de los remanentes de bosque latifoliado representativo dentro del embalse, que dejara sin una fuente genética de propagación, no obstante, esto no significa que las especies desaparecerán o estarán en peligro de extinción, ya que las mismas tienen testigos, aguas arriba y aguas abajo del embalse, con lo que se garantiza su existencia en la zona.

En lo relacionado con la vegetación remanente a la orilla de todo el embalse y de acuerdo a experiencias nacionales, como lo son los caso del embalse El Cajón y la represa La Concepción, la vegetación no sufrirá cambios por la humedad que el embalse genere.

#### **8.5.4 Impactos sobre la pérdida de especies vegetales vedadas y/o comerciales**

La pérdida de especies vegetales vedadas y/o comerciales, que se encuentran dentro del área del embalse de la represa Patuca 3, se considera un impacto negativo irreversible. Entre las especies vegetales que se cortaran, existen dos incluidas en la Resolución GG-MP-104-2007 (Ver Anexo 8) siendo estas la ceiba (*Ceiba pentandra*) y el sauce (*Salix humboldtiana*), las cuales presentan índices de valor de importancia ecológico de 6.70 y 11% respectivamente para la zona del proyecto, con alturas entre 22 m y 35 m y DAPs entre 46 y 150 cm. Asimismo, existen otras especies de importancia pero desde el punto de vista comercial como ser laurel (*Cordia alliodora*), guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*), pino (*Pinus caribaea*) y el guapinol (*Hymenaea courbaril*), las cuales son utilizadas tanto para la elaboración de productos decorativos como también en la industria de la construcción principalmente el pino.

Como un posible impacto asociado al corte de especies vedadas es el incumplimiento de la normativa legal que regula el corte de las mismas. La AFE-COHDEFOR, actualmente, Instituto de Conservación Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre (ICF) emitió la Resolución GG-MP-104-2007, la cual prohíbe el corte de especies vedadas y el mismo contiene el listado de las especies que actualmente están en peligro de extinción y que por lo tanto es prohibido cortar; aunque esta misma Resolución, contienen las excepciones a la misma en el numeral segundo, ítem cuatro, en el que se exceptúa la prohibición de corte cuando “*los árboles que impiden la construcción de viviendas, cercos, de concreto u otras edificaciones* (En este caso la infraestructura y embalse asociado al Proyecto Patuca 3), *así como aquellos otros que obstaculizan la instalación del tendido eléctrico* (línea de transmisión), *siempre y cuando, dicho corte este autorizado o amparado en su respectiva licencia ambiental, permiso municipal y todos los demás permisos, dictámenes o aprobaciones correspondientes que exijan los procedimientos de ley*”; por lo que si se llega a realizar el corte de árboles para la construcción del proyecto incluyendo la limpieza del embalse y de la servidumbre de la línea de transmisión sin obtener las autorizaciones especiales para el corte de especies vedadas, se estaría incumpliendo la normativa legal forestal especial y conjuntamente con los requisitos exigidos por el BID en su salvaguarda B.9, Hábitats Naturales y Sitios Culturales los cuales están dentro del contexto de dicha resolución.

#### **8.5.5 Impactos por la producción de residuos vegetales**

A parte de los residuos sólidos domésticos y de construcción que el proyecto generará, también se originarán residuos vegetales producto de la limpieza programada para el área de inundación, además de las otras facilidades menores del proyecto, lo que ocasionará también



un impacto negativo sobre la calidad del agua. La descomposición del material orgánico inundado afectará los niveles de oxígeno disuelto del agua, como consecuencia de la degradación anaeróbica de dicho material que se llevará a cabo principalmente en las zonas de mayor profundidad. Así mismo se formará como efecto de este proceso, gases como el metano y sulfuro de hidrógeno, que puede afectar otras propiedades del agua como el pH y contribuyen a la acumulación de gases de efecto invernadero cuando se liberan en la atmósfera (Ver sección 8.3 para mayor detalle de los impactos en la calidad del agua y producción de gases efecto invernadero por la descomposición de la vegetación). Estos residuos estarán compuestos principalmente por trozas, ramas, raíces y todo desecho vegetal que resulte del corte de los árboles, los cuales deberán ser retirados en el espacio y tiempo programado pues de lo contrario incrementará la magnitud de los impactos sobre la calidad del agua.

#### **8.5.6 Impacto sobre la vegetación aguas abajo del embalse**

El impacto negativo aguas abajo que podría originar la construcción del Proyecto Hidroeléctrico Patuca 3 sobre la vegetación durante la etapa de operación, está relacionado con los ecosistemas ribereños propios de las orillas del río, donde las principales especies que se observan en las mismas son el sauce (*Salix humboldtiana*), el gualiqueme (*Erithrina glauca*) y el guajiniquil (*Inga sp.*) las cuales serán afectadas en su establecimiento debido a que este tipo de proyectos reduce el aporte de sedimentos en las riberas de los ríos, lo que ocasionará un desabastecimiento o reducción de nutrientes y de material vegetativo para la propagación de las mismas. Esta disminución de los aportes de sedimentos de diferente granulometrías también influirá sobre la formación de los bancos de arena y grava que se observan en el cauce del Río Patuca aguas abajo del sitio de presa los cuales en algunos casos están cubiertos por matorrales, pastos naturales y rodales de sauce (*Salix humboldtiana*) y de otras especies latifoliadas las cuales a su vez representan un hábitat para especies de fauna.

#### **8.5.7 Impactos sobre la modificación del paisaje**

La modificación del paisaje tendrá impactos positivos y negativos. El corte de la vegetación arbórea que existe en el área de influencia directa del embalse, será negativo e irreversible, principalmente por la pérdida de los remanentes de bosque latifoliado que se encuentran abajo de la cota 290 msnm. Además, la construcción de la línea de transmisión tendrá un impacto visual negativo con la alteración del paisaje, por la remoción de la cobertura vegetal en las actividades de construcción de accesos y limpieza del área de servidumbre, la aparición de estructuras metálicas y conductores en el horizonte romperán el esquema visual del entorno natural por donde transcurrirá la misma. Por otro lado, la formación de un espejo de agua en el área, será un impacto positivo para las comunidades localizadas en la periferia del mismo, al crear oportunidades en cuanto a ecoturismo, pesca, infraestructura hotelera (en el área de influencia indirecta) y otros relacionados que pueden modificar positivamente los ingresos económicos familiares de las comunidades de la zona.

## **8.6 Ecología – Fauna**

Esta sección hace referencia a los impactos más significativos del Proyecto Hidroeléctrico Patuca 3 sobre la fauna y aunque se hacen algunas consideraciones generales de los impactos del proyecto en la fauna, se enfatiza en 5 aspectos específicos los cuales se describen más adelante.

Las represas hidroeléctricas provocan impactos tanto sociales como ambientales en los ambientes terrestres y acuáticos. Las aguas río abajo de las represas experimentan cambios fisicoquímicos tales como desagüe, regímenes de alteración de flujo, transporte de sedimentos o de temperatura y cambios en la química del agua como se ha descrito en el sección 8.3. Estos cambios causan disturbios en las características del río por lo que la flora y la fauna pueden sufrir repercusiones negativas. Entre los impactos ambientales están la emisión de gases contaminantes, la contaminación acústica, el movimiento de suelo, el desequilibrio de los ecosistemas y diversos efectos sobre la flora y la fauna. Hay impactos ambientales directos asociados con la construcción de la represa tales como el polvo, la erosión, problemas con el material prestado y de los desechos todos ellos generándose principalmente durante la construcción. Sin embargo, los impactos más importantes son el resultado del embalse del agua, la inundación de la tierra para formar el espejo de agua y la alteración del caudal de agua particularmente aguas abajo del sitio de la sala de máquinas. Estos efectos ejercerán impactos directos en los suelos, la vegetación, la fauna, los ecosistemas o tierras silvestres, la pesca, el clima y la población humana del área.

La supervivencia de las diversas especies de fauna que habitan las áreas de impacto e influencia directa del Proyecto Hidroeléctrico Patuca 3 dependerá de la cantidad y calidad del hábitat remanente actual y del que se pueda promover. Es claro que el área en cuestión ha sido afectada por mucho tiempo por actividades antrópicas que han transformado gran parte del hábitat original en áreas agropecuarias como ya se ha evidenciado en la sección de Ecología - Flora. El hábitat remanente consiste en parches boscosos de diferentes tipos, formas y tamaños varios de los cuales se encuentran a lo largo de los ríos que forman el Patuca, el Patuca mismo y las quebradas que desembocan en estos. Son estos parches y remanentes los que albergan a varias especies de fauna, de las cuales varias utilizan tanto esas áreas como las áreas circundantes de hábitat marginal y hasta el agropecuario, particularmente potreros arbolados. Se refiere a hábitat marginal aquellas áreas con vegetación alterada o secundaria producto de actividades antrópicas e incluye bordes de vegetación que no se cortó por difícil acceso por ejemplo. Además incluye matorrales, guamiles y áreas de cultivos en barbecho. De igual manera, las especies que tienen mayor dependencia del agua van a persistir en el área de impacto directo y en el área de influencia directa del proyecto Patuca 3 aguas abajo siempre y cuando la ENEE cumpla con los requisitos de los caudales ecológicos definidos por TNC (2007) y estos caudales satisfagan los requerimientos mínimos para su supervivencia. "

### **8.6.1 Destrucción y alteración del hábitat de la fauna terrestre**

El primer impacto negativo para la fauna que habita la zona de impacto directo del proyecto Patuca 3 es la pérdida directa de hábitat. La remoción de la cobertura vegetal para la construcción de las obras civiles del proyecto tales como campamentos, casa de máquinas y el embalse, producen la muerte directa de individuos y la destrucción del hábitat de todas las especies presentes en estas áreas del proyecto, incluidas especies con hábitos subterráneos y fosoriales. La construcción y llenado de la represa implicará la destrucción de los hábitats y por lo tanto el desplazamiento y la pérdida directa de individuos de especies animales tanto terrestres como acuáticos. Algunos pocos remanentes de pino ralo y pino denso y bancos de

arena se perderán por estar en el área de impacto directo. La pérdida del bosque o los remanentes boscosos que existen en el área del proyecto traerá como consecuencia la pérdida y emigración de la herpetofauna y mamíferos del lugar.

### **8.6.2 Pérdida de sitios de anidación**

Uno de los impactos clave del proyecto es la pérdida de los refugios y sitios de anidación para la fauna. Debido a la pérdida de la cobertura vegetal, junto con el deterioro de otros elementos naturales o abióticos (aire, suelo, agua), la fauna será desprovista de los sitios utilizados para descanso, alimentación y reproducción (elementos esenciales del nicho de cada especie). Los casos más claros y graves son para el lagarto, la iguana verde y las tortugas que perderán los playones del río que utilizan para la anidación. Dentro de estas últimas destaca la paslamo (*Chelydra acutirostris*) que es netamente acuática y se encuentra en aguas lentas y tributarios pequeños que drenan en ríos más grandes aunque igualmente pueden encontrarse en ríos grandes y profundos (Campbell, 1998). Los cuerpos de agua y sus bancos adyacentes son hábitats importantes y son sitios de alimentación y reproducción de muchos anuros (Savage, 2000).

La supervivencia del lagarto americano (*Crocodylus acutus*) en el Río Patuca, se ve amenazada por una serie de actividades humanas practicadas previamente a la ejecución del proyecto y que representan un peligro para la especie y su hábitat. En el área de impacto e influencia directa del Proyecto, se observó como las actividades humanas como por ejemplo la ganadería, el cultivo de granos básicos y la extracción de oro artesanal y semitecnificado, amenaza día tras día la estabilidad poblacional de esta especie. Estas actividades reducen y modifican las áreas con potencial para la anidación, lo cual impacta a la población de cocodrilos con su consecuente disminución del potencial de su viabilidad a corto y largo plazo. Otra de las amenazas identificadas para los cocodrilos en el área es la presencia humana. A mayor proximidad y mayor densidad humana en las cercanías de un río, menor tamaño poblacional de lagartos.

La población de lagartos de la zona será fragmentada a nivel del sitio de presa de Patuca 3. La fragmentación tiene efectos negativos tanto genéticos como demográficos los cuales tienen mayor impacto sobre las poblaciones pequeñas. La viabilidad de las subpoblaciones resultantes (aguas arriba del sitio de presa) dependerá en gran medida de la actitud que asuman los pobladores locales y la disponibilidad de sitios de anidación seguros para estos animales

Los cocodrilos son considerados especies clave ya que con sus actividades ayudan al buen funcionamiento del ecosistema mediante el incremento del reciclaje de nutrientes, la provisión de refugios de agua para otras especies durante la época de sequía y a mantener abiertos los cursos de agua (Casas-Andreu, 1995; Ross, 1998). Por lo anterior, la desaparición de los cocodrilos implica una pérdida de la biodiversidad, del potencial económico y de la estabilidad del ecosistema (Ross, 1998).

### **8.6.3 Pérdida de conectividad ecológica.**

Una alta variedad de fauna efectúa desplazamientos diarios o estacionales dentro de su territorio o su hábitat, ya sea en busca de alimento, agua, refugio o pareja. La presencia del hombre y sus maquinarias durante la construcción y la infraestructura de la represa una vez en operación el proyecto, cortarán el libre paso de los animales para satisfacer sus requerimientos de hábitat. La pérdida de vegetación eliminará los corredores naturales que permiten la conectividad entre un sitio y otro para varias especies. Así mismo se eliminan los fragmentos

de vegetación que sirven de descanso a las aves y murciélagos en su vuelo. Por otra parte, los caminos de penetración fragmentan los parches de vegetación lo que provoca la disminución de la conectividad para el desplazamiento habitual de las especies, aunque esta condición estará más relacionada con la construcción de la línea de transmisión.

La destrucción y alteración de los hábitats terrestres, así como la huida de poblaciones animales, provocará la fragmentación de las mismas al quedar divididas a lado y lado de las obras tales como las vías de acceso, servidumbres y embalse entre otras. Este es un impacto muy significativo, ya que de acuerdo a la teoría de fragmentación, al partirse la conexión de los corredores se reduce drásticamente la viabilidad de los mismos, incluida la fauna, traducándose en una disminución del espacio para su movilización, alimentación y reproducción. Esto provoca la reducción del tamaño de las poblaciones de las diferentes especies e imposibilita el intercambio genético. Las consecuencias directas de estos impactos es la desaparición de la fauna del sitio.

Por otro lado, los bosques ribereños junto con los cauces de agua proveen la conectividad ecológica básica para el mantenimiento de varias especies de fauna en la zona. Las quebradas y los ríos son corredores de conectividad entre los hábitats acuáticos. Estos corredores permiten el desplazamiento de las especies acuáticas o asociadas a cuerpos de agua. La represa y su embalse cortará prácticamente de forma total esa conectividad.

Se debe tomar en cuenta que un factor diferencial para los mamíferos es su capacidad de desplazamiento. Esta capacidad es particularmente cierta para los murciélagos ya que son especies voladoras, por lo que con facilidad pueden salvar obstáculos tales como cauces grandes, y el espejo de agua o la represa en sí. No obstante, varios mamíferos terrestres tienen una capacidad limitada de desplazamiento.

#### **8.6.4 Especies bajo categorías de conservación**

Prácticamente todas las especies de fauna que se detectaron en el área de impacto directo y en el área de influencia directa del Proyecto Hidroeléctrico Patuca 3 son especies generalistas en algún grado. Estas especies en su mayoría tienen amplia distribución y cuentan con poblaciones relativamente estables o al menos son clasificadas como de menor preocupación. Las excepciones a esta generalización son casos particulares que incluyen al lagarto (*Crocodylus acutus*), la paslamo (*Chelydra acutirostris*), la iguana verde (*Iguana iguana*), el garrobo gris (*Ctenosaura similis*) y la boa (*Boa constrictor*). Es claro que aun así, las especies generalistas o de menor preocupación requieren de ciertas condiciones básicas de hábitat para su supervivencia en cualquier sitio dado. Se debe recordar que los anfibios están enfrentando una alarmante declinación a nivel mundial que tiene causas aún no entendidas del todo.

La iguana verde (*Iguana iguana*) depende tanto del bosque como de los cuerpos de agua. El hábitat preferido de esta especie son los bosque riverenos y utilizan los causes para escapar de sus enemigos (Werner, 1987). En la actualidad, el principal enemigo de esta especie al igual que de varias otras, es el hombre, especialmente en hábitats alterados como lo es el del área del proyecto Patuca 3, donde los principales depredadores nativos ya han desaparecido o subsisten en densidades extremadamente bajas. Por ejemplo, la iguana y el garrobo son cazados constantemente por los pobladores locales y eso ha hecho que la iguana, en general y no solo en el sitio del proyecto, sea escasa y sus poblaciones están en decline.

Se identificaron tres especies de reptiles y seis de mamíferos que están bajo alguna categoría de conservación (listas de la IUCN y CITES). De estas especies, solamente el lagarto o cocodrilo americano está incluido en la lista roja de la UICN y es clasificado como

vulnerable. Esta especie ha sido muy perseguida por su piel y por su carne. Además la especie ha sido afectada por la pérdida de hábitat (Espinal *et al.*, 2010). En la zona donde se ubica el Proyecto Patuca 3 existen ríos relativamente grandes (Guayape y Guayambre), con buen caudal y con bancos aptos para el lagarto. Además deben existir en estos ríos dentro del área de impacto e influencia directa así como fuera de estas, sitios de anidación para el lagarto aunque ninguno pudo ser identificada en este estudio.

El lagarto o cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) es una especie acuática que aunque tiene una amplia distribución en el país, es una especie amenazada con poblaciones en decline en varios sitios de Honduras (Espinal *et al.*, 2010). Este hecho se debe al deterioro de su hábitat y a la presión de cacería que ha sufrido la especie desde hace décadas. Además, al ser un depredador grande alguna gente los mata por considerarlos peligrosos. Esto ha provocado, que se encuentre en peligro de extinción (Thorbjarnarson, 1988; Ross, 1998). Por ello, este lagarto ha sido incluido dentro del Apéndice I de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES 2011). Por esta razón, no se permite la comercialización de productos y subproductos de esta especie provenientes de la naturaleza. La especie está bajo la categoría de VU de la IUCN. Consecuentemente se le considera una especie amenazada de extinción dentro de su ámbito de distribución por lo que debe ser protegida. Además en Honduras, desde 1998, bajo resolución No. GG-APVS- 003-98, esta especie se encuentra en la lista de Especies de Preocupación Especial. A pesar de las leyes vigentes tanto internacionales como nacionales para la conservación del lagarto americano, su situación no se ha revertido como se esperaba (Escobedo Galván y Mejía Vargas, 2003).

#### **8.6.5 Transformación del hábitat acuático y afectación de cadenas tróficas**

El cambio de un sistema acuático de características lólicas como lo es el Río Patuca y sus tributarios a uno de características lénticas (área del embalse), implicará la alteración en forma directa de las condiciones para la fauna del lugar. La dinámica de las poblaciones de macroinvertebrados acuáticos y peces cambiará lo que provocará cambios en las poblaciones de otros grupos de fauna ya que estos grupos son la base de las cadenas alimentarias. No obstante, la oferta de hábitat acuático para macroinvertebrados y algunas especies de peces se incrementará así como el ecotono de hábitats terrestres y hábitat acuático (zona de amortiguamiento y el embalse). De igual manera, algunos anfibios sufrirán con el cambio generado mientras que otras se favorecerán. Las ranas de vidrio (Centrolenidae) habitan solo cuerpos de agua de movimiento rápido por lo tanto perderán su hábitat en toda el área que será ocupada por el embalse.

Además de la transformación del flujo natural del río, lo cual afecta la calidad del agua, dentro y aguas abajo del embalse, se verán alteradas las comunidades de macroinvertebrados acuáticos existentes en el río. Estos animales tienden a ser muy sedentarios lo que significa que tienden a permanecer la mayor parte de su ciclo de vida en un área bastante restringida en el río. Los impactos causados por la represa será la alteración de la composición de especies de macroinvertebrados acuáticos, lo que puede resultar en una extirpación de especies tales como camarones diádromos.



## 8.7 Ecología - Peces

El Proyecto Hidroeléctrico Patuca 3 será uno de los proyectos de producción de energía más grandes de Honduras y para su implementación se embalsará uno de los ríos más grandes de Honduras y Centro América, el Río Patuca. Aún y cuando el Río Patuca es uno de los sistemas fluviales más importantes de Honduras, el conocimiento sobre la biología y ecología de las comunidades de peces que habitan este río es prácticamente nulo. Dentro del desarrollo del presente estudio, uno de los objetivos principales del mismo fue documentar la biodiversidad de peces que ocurre en el Río Patuca y comenzar a entender las relaciones entre esta biodiversidad y su ambiente físico para así poder predecir de una manera más precisa los posibles impactos que un proyecto de la magnitud del Proyecto Hidroeléctrico Patuca 3 podría tener en los ensambles de peces de este río en el futuro. Los impactos predecibles más importantes sobre los peces están relacionados con el impedimento que se producirá con la presa al libre movimiento de especies locales y migratorias tanto río arriba como río abajo del lugar de implementación del proyecto. La represa al impedir el movimiento de las especies, trabajará como un ente que aislará las poblaciones icticas a ambos lados de la misma, evitando así la conectividad y el flujo genético. Modificación de hábitat se experimentará en el sitio del embalse pero los cambios en los regímenes hidrológicos del río producirán cambios en los ensambles de peces tanto en la cuenca alta, media y baja del Río Patuca. Peces como *Agonostomus monticola* (tepemechín) y *Joturus pichardi* (cuyamel), dos peces migratorias y que gozan de estatus de protección en Honduras verán su ciclo migratorio afectado por este proyecto. A continuación se describen los principales impactos que ocasionará el Proyecto Hidroeléctrico Patuca 3 sobre los peces y su hábitat.

### 8.7.1 Fragmentación del paisaje fluvial

El desarrollo de un proyecto hidroeléctrico a gran escala en un sistema lótico como lo es el Río Patuca, producirá cambios dramáticos tanto en el área de embalse convirtiéndolo en un sistema léntico, así como aguas arriba y aguas abajo del embalse mismo. El impacto más obvio probablemente es la fragmentación directa del paisaje fluvial por la existencia de la cortina o represa la cual divide el río en dos secciones que debido al diseño del proyecto (ausencia de pasos para peces) perderá su conexión y consecuentemente se produce la fragmentación del río, lo cual es acompañado con reducciones en la biodiversidad acuática y de cambios significativos en los ensambles icticos a lo largo del cauce del río. A continuación resumiremos los impactos predecibles en las tres secciones del río resultantes de la fragmentación del mismo siendo estas las siguientes: el área de embalse, aguas arriba del embalse y aguas abajo del embalse.

#### 8.7.1.1 El área de embalse

Los cambios en el área de embalse serán dramáticos y en la mayor parte de los casos irreversibles. El área de embalse en un corto periodo de tiempo pasará de ser un sistema lótico a un sistema léntico. Este cambio producirá a la vez cambios en muchos parámetros de calidad del agua del río (ver sección 8.3), en la productividad primaria, en el ciclo de nutrientes, así como en la profundidad actual del río mismo. La composición de los ensambles icticos actuales del Río Patuca como respuesta a la formación del embalse, cambiara a ser dominada por especies de peces adaptadas a sistemas lénticos. Estas especies entre las que tenemos el poecílido *Poecilia gillii* y el characido *Astyanax aeneus* serán especies oportunistas de amplia distribución, de poca talla y con una alta tolerancia a los disturbios ambientales, las que remplazarán especies de alto valor pesquero y económico como lo son el guapote (*Parachromis dovii*) y la tuba (*Pareneutroplus maculicauda*), afectando además

negativamente, las pesquerías artesanales locales. El proceso de llenado del embalse produce condiciones ambientales inestables que pueden durar en algunos casos hasta 15 años (Agostinho et al. 1999) o más. Durante el llenado la productividad del sistema y masivo aporte de nutrientes producirá cambios bruscos en la productividad primaria, estos cambios favorecerán a especies omnívoras, detritívoras y herbívoras propias de la parte media de la cuenca del Río Patuca. Posteriormente, cuando el ciclo de nutrientes se estabilice en el embalse estas especies serán reemplazadas por especies adaptadas a sistemas lenticos como las ya mencionadas anteriormente.

Por otro lado, en el área a ser ocupada por el embalse del Proyecto Patuca 3, se reportaron especies de importancia para conservación en Honduras como ser el *Agonostomus monticola* (tepemechín), que es un pez migratorio con requerimientos específicos de hábitat que incluyen aguas de corrientes claras con rápidos y bien oxigenadas (Cruz 1985). Este tipo de hábitats que en estos momentos son comunes en secciones del río donde se desarrollará el proyecto, desaparecerán por completo al inundar el área dando como resultado que, *Agonostomus monticola* desaparecerá de esta sección del río. Un segundo pez importante en el Patuca es *Paraneetroplus maculicauda*, este pez requiere de aguas con corrientes de poca profundidad y mucha estructura de hábitat para su supervivencia. El embalse se convertirá en un cuerpo de agua profundo en el que *Paraneetroplus maculicauda* (Tuba) no podrá sobrevivir y por ende también desaparecerá de esta sección del río.

Así mismo, el embalse presentará problemas serios de eutroficación que producirán cambios drásticos en la calidad de agua. Su hipolimnion será anóxico y tendrá fuertes repercusiones río abajo, incluyendo cambios fuertes en la calidad de agua como ya se ha discutido anteriormente en la sección de los impactos sobre la calidad del agua (8.3), incrementos en toxicidad y contaminación y consecuentemente mortalidad periódica de peces que en estos momentos son difíciles de predecir así como hasta que distancia aguas abajo del sitio del proyecto se producirá este impacto. La biodiversidad íctica del río en el área del embalse decrecerá sustancialmente como producto de los cambios arriba mencionados. Se reportará una rápida explosión en las poblaciones de especies exóticas (p.ej. tilapia) y las pesquerías artesanales se verán afectadas también sustancialmente. Especies de importancia pesquera como ser *Parachromis spp.* (guapotes), *Centropomus spp.* (robalos), *Paraneetroplus maculicauda* (tubas), *Agonostomus monticola* (tepemechín), *Joturus pichardi* (cuyamel) y *Amphilophus longimanus* (cheto), que son apetecidas por los locales y proporcionan proteína de buena calidad sin un costo económico, serán reemplazadas por especies oportunistas, tolerantes a cambios rápidos en el medio ambiente como lo son *Poecilia gillii* y *Astyanax aeneus* así como también las especies exóticas en este caso la tilapia. Estas especies pueden adaptarse más fácilmente a los cambios abruptos que promoverá el Proyecto Patuca 3.

Adicionalmente, la modificación de la hidrología del río en general producirá pérdidas en los caudales y esto se verá estrechamente ligado a la pérdida y transformación de hábitat. Al bajar las velocidades actuales de las aguas del río en la zona del embalse y pasar a formarse el sistema lentic, se promueven las condiciones para que mosquitos vectores de enfermedades como dengue y malaria proliferen más fácilmente poniendo en peligro las poblaciones humanas que existen en la zona de influencia directa del embalse.

#### 8.7.1.2 Aguas arriba del embalse

Si bien es cierto los impactos del Proyecto Hidroeléctrico Patuca 3 son más evidentes en el sitio de embalse, impactos de igual magnitud también serán experimentados aguas arriba del proyecto. La cortina del proyecto hidroeléctrico así como la implementación de un cuerpo de

agua léntico en lo que anteriormente fue un cuerpo de agua lotico, funcionará como una barrera infranqueable para la migración de individuos de todas las especies desde aguas abajo de la cortina hacia aguas arriba especialmente *Agonostomus monticola* (tepemechín) y *Joturus pichardi* (cuyamel) que son especies migratorias. Este aislamiento aguas arriba eventualmente producirá la desaparición de estas especies migratorias las cuales no podrán completar sus ciclos vitales agua arriba y aguas abajo del sitio de presa. Es de resaltar que *Agonostomus monticola* (tepemechín) y *Joturus pichardi* (cuyamel) son especies de importancia para la conservación en Honduras. La fragmentación del río por la cortina producirá también otro efecto negativo en las poblaciones de peces locales; pues al quedar aisladas las poblaciones que quedarán arriba de la cortina, el intercambio genético se verá reducido totalmente, produciendo poblaciones totalmente aisladas con poca variabilidad genética, que con el tiempo podrían llegar a tener muy poca resistencia a cambios naturales, enfermedades y otros.

#### 8.7.1.3 *Aguas abajo del embalse*

Aguas abajo del proyecto se espera que al intervenir fuertemente los flujos naturales del río por el modelo de operación de la planta, la hidrometría del mismo cambiará drásticamente por ejemplo en la temporalidad y duración de los altos y bajos caudales que se dan con el ciclo hidrológico natural del río. Estos cambios afectarán los ensambles ícticos río abajo de las siguientes formas: 1) las relaciones presa-predador cambiarán notoriamente al reducir ya sea los números de predadores o presas en el sistema, 2) hábitat necesario ya sea para reproducción, cría, y alimentación de especies será modificado debido a una esperada reducción de la planicies inundables y pérdidas de nutrientes y materia orgánica, 3) ciclos reproductivos en algunas especies como ser *Agonostomus monticola* y *Joturus pichardi* serán afectados pues no podrán completar los mismos aguas arriba del sitio de la presa, 4) hábitat vital que sirve de paso para las especies migratorias como ser rápidos, zonas rocosas, y bancos de grava y arena, los cuales serán modificados y en algunas secciones perdidos.

### 8.7.2 Implementación de proyectos acuícolas con especies exóticas

Es una práctica común en Honduras la implementación de proyectos de producción de tilapia en jaulas en embalses como el que se formará con la construcción y operación del Proyecto Patuca 3. La tilapia es un pez cíclido originario de África de rápido crecimiento que ha sido introducido en el mundo entero con propósitos de acuicultura incluyendo su cultivo en jaulas. Las mismas razones que convierten a la tilapia un excelente pez para la acuicultura, son precisamente las razones que lo convierten en una amenaza para el mantenimiento de la integridad ecológica de un río incluyendo la ictiofauna nativa. La tilapia es un omnívoro, predador voraz, oportunista, capaz de tolerar condiciones negativas de calidad de agua, y funciona muy bien en ambientes impactados; con estas características, los peces nativos no tienen oportunidad de competir contra este pez exótico. De hecho ya ha sido demostrado que la tilapia ha sido responsable no solo por la extirpación de especies locales en muchos sistemas sino que también por la extinción de algunas de ellas. Es importante mencionar que la tilapia no solo se alimenta de huevos, larvas y juveniles de peces locales, también se ha demostrado declines en poblaciones de anfibios en algunos lugares (p.ej. Costa Rica y Estados Unidos) debido a la depredación por esta especie (Zambrano et al. 2006). En Honduras la reducción y cambios de los ensambles ícticos nativos en el lago de Yojoa han sido directamente ligados a la implementación reciente de proyectos de cultivo de tilapia en jaula y la proliferación de esta especie en dicho ambiente natural debido a su introducción en el pasado previo a la implementación de estos cultivos. La misma situación se puede decir está sucediendo en el embalse del Proyecto Hidroeléctrico “El Cajón” en donde antes de la

construcción del proyecto, la tilapia fue detectada en los estudios de impacto ambiental, pero no fue la especie dominante (Vaux 1985). En el presente, en el embalse de “El Cajón” así como en sus afluentes, la tilapia es el pez más común y dominante. Existen numerosos estudios en la literatura que ligan la introducción y proliferación de la tilapia como el factor principal en la reducción de la biodiversidad local en sistemas fluviales, y debemos recordar que existe una gran relación entre la pérdida de la biodiversidad y el aumento de la pobreza. La implementación de un proyecto de cultivo de tilapia en jaulas en el embalse que se forme con la construcción del Proyecto Hidroeléctrico Patuca 3 como una medida compensatoria para las comunidades del área de influencia directa del proyecto Patuca 3, significará un aceleramiento a la extirpación de las comunidades icticas nativas existentes en el Río Patuca iniciando en la zona que ocupará el embalse y posteriormente aguas abajo de la represa. Es importante mencionar que esta especie ya se encuentra frecuentemente en el río y un proyecto intensivo de su cultivo en el embalse se traducirá en un aceleramiento del proceso de colonización de esta especie de los diferentes hábitat acuáticos tanto en la zona del embalse como aguas abajo del mismo donde ya se tendrán condiciones adversas para muchas especies locales debido a la modificación del régimen hidrológico del río y sus impactos asociados.

Si bien es cierto, la implementación del proyecto hidroeléctrico Patuca 3 producirá una serie de impactos negativos en el sistema de la cuenca hidrográfica del Río Patuca, es innegable que también se producirán algunos impactos positivos, entre ellos y en primer lugar la producción de energía eléctrica para el país, también el embalse servirá como un medio de control de transporte de material suspendido y dependiendo del modelo de operación de la planta se facilitará el transporte fluvial aguas abajo del proyecto en la temporada de verano. Como los caudales serán controlados el proyecto ofrece una oportunidad para control de inundaciones. También se producirán nuevas alternativas económicas en el área de recreación y turismo, debiéndose valorar estos beneficios contra los impactos que se producirán en las poblaciones de peces del Río Patuca especialmente las existentes en el área de impacto e influencia directa del mismo.

## **8.8 Ecología - Aves**

Se evaluaron los efectos negativos y positivos relacionados a los impactos potenciales que ocasionará el Proyecto Hidroeléctrico Patuca 3 en la avifauna de la zona de impacto e influencia directa durante las fases de construcción y operación.

Durante la fase de construcción se identificó como impactos a las aves la destrucción y eliminación de hábitat por corte de la cobertura vegetal y boscosa así como otros efectos disturbantes como ser el ruido ya sea por el funcionamiento de la maquinaria y equipo como el que se produce por el movimiento de tierra durante excavaciones y apertura de caminos y el mantenimiento de los mismos, por extracción de piedra y material, construcción de edificios, presa, casa de máquinas y demás facilidades del proyecto. De todos los impactos mencionados anteriormente, la destrucción y alteración de hábitat ocurre inevitablemente y se anticipa como el impacto más significativo en el área de estudio sin embargo este impacto puede ser compensado.

Durante la fase de operación identificamos dos impactos de mayor importancia, la inundación de tierras bajo la cota 290 msnm por la creación del embalse y la alteración del régimen fluvial aguas abajo de la represa. Para la avifauna local el efecto más importante de estos dos impactos es el cambio en el hábitat riverense, el cual lo definimos como las áreas con cobertura vegetal que se extienden a lo largo de la orilla del Río Patuca y sus tributarios Guayape y Guayambre. Estas áreas son muy importantes para las aves. Durante los trabajos de campo se reportaron más especies migratorias en este hábitat que en los otros hábitats identificados; asimismo los hábitats riverenses son de mucha importancia como fuente de material de nido, sitio de nidación y alimentación para aves reproductoras como ser tangaras, mosqueros y carpinteros entre otros.

Sin embargo la pérdida de hábitat ocasionada por la inundación de tierras bajas lleva a la creación del embalse, el cual puede ser un impacto positivo si es manejado correctamente tanto en el espejo de agua como su zona de amortiguamiento, pues el mismo proveerá hábitat para una serie de especies acuáticas como patos, garzas y aves playeras que podrían colonizar y establecerse en el área.



## **8.9 Arqueología y Patrimonio Cultural**

En la presente sección se presenta una descripción de los impactos que ocasionará el Proyecto Hidroeléctrico Patuca 3 sobre los recursos arqueológicos y el patrimonio cultural en el área de impacto e influencia directa del mismo.

Con la construcción de proyectos hidroeléctricos y dependiendo las características arqueológicas y culturales de una región, se pueden presentar impactos ambientales sobre los recursos arqueológicos los cuales están asociados con la construcción de la represa como ser la inundación de la tierra donde se ubican los mismos o la destrucción de estos por la construcción de las obras o su saqueo por trabajadores o pobladores dependiendo de la ubicación de dichas zonas arqueológicas.

En el caso específico del Proyecto Hidroeléctrico Patuca 3, de acuerdo a la prospección arqueológica de la zona del embalse y áreas cercanas a la línea de transmisión realizada en el 2007 y posteriormente en Diciembre 2011-Enero 2012 en el Estudio de condición dentro del marco de la ejecución del presente Estudio, en el área de influencia directa del proyecto, y específicamente en la zona de impacto directo que en términos geográficos y de generación de energía se han definido hasta la cota 290 msnm, se encontraron y caracterizaron 4 sitios arqueológicos: Pueblo Viejo, La Sabana del Pueblo y las Corrientes localizados principalmente en las terrazas fluviales del Río Guayape y el sitio Los Encuentros en el Guayambre, los cuales son los sitios a ser impactados por la construcción y operación del Proyecto Patuca 3 tal y como describimos a continuación.

### **8.9.1 Inundación y destrucción de los restos arqueológicos encontrados**

Los impactos sobre los restos arqueológicos existentes en la zona de impacto e influencia directa del Proyecto Hidroeléctrico Patuca 3 fueron identificados en el EIA preparado por la ENEE (2008). Del análisis realizado en dicho estudio y reconfirmado en el presente estudio, se puede concluir que serán inundados los sitios Pueblo Viejo y la mayor parte del Sitio la Sabana y parte del Sitio Los Encuentros, quedando el sitio de Las Corrientes en el área de influencia directa del proyecto, además de la transformación de los contextos de los sitios inmediatos a la cota de inundación lo que implica también la posible destrucción de los sitios identificados.

Además de la posible pérdida de los restos arqueológicos por la inundación del área, existe también y previo a dicha inundación el riesgo de destrucción y saqueo de los mismos por parte de los trabajadores y/o pobladores durante las actividades de limpieza del embalse.

En el EIA del 2008, se propuso para mitigar el impacto sobre los restos arqueológicos de los cuatro sitios identificados, un proyecto de rescate arqueológico. Al momento de la elaboración del presente informe, no existe diseño de un Proyecto de Salvamento o Rescate Arqueológico por parte de la ENEE, y lo único que existe son lineamientos por parte de la Unidad de Estudios Ambientales de dicha entidad para la elaboración de los términos de referencia para la contratación y ejecución de dicho proyecto. Estamos enterados que la ENEE espera llevar a cabo el Proyecto de investigación y salvamento arqueológico en la Zona del Proyecto Hidroeléctrico Patuca 3, que por ley está obligada a realizar según está señalado en el dictamen y notificaciones del IHAH.

### **8.9.2 Significado cultural de los recursos arqueológicos para las comunidades de la zona**

Dos de los cuatro sitios (La Sabana del Pueblo y Las Corrientes) se encuentran ubicados dentro de los límites de las comunidades de sus mismos nombres, y se supondría que estos deberían tener un significado como patrimonio cultural para dichas comunidades y que al perderse los mismos por el desarrollo del Proyecto Patuca 3 se generaría un impacto en dichas comunidades por la pérdida de su patrimonio arqueológico. Sin embargo, basándonos en la prospección de la zona del embalse y áreas cercanas a la línea de transmisión realizada en el 2007 y posteriormente en Diciembre 2011-Enero 2012 en el marco del presente Estudio, se pudo verificar que no hay una identificación o conocimiento de los pobladores de los restos arqueológicos de esos asentamientos como ya ha sido descrito en el Capítulo 6 de este informe; por lo que podemos concluir que el significado cultural para los pobladores de la zona del embalse específicamente en La Sabana del Pueblo y en el sitio Las Corrientes, se puede asegurar que es casi nulo y consecuentemente no se generara impacto alguno ya sea por la pérdida de estos sitios con la ejecución del proyecto o por el desarrollo del proyecto de rescate o salvamento arqueológico.

## **8.10 Socio-economía**

### **8.10.1 Pérdida de zonas productivas, cadenas de producción, fuentes de empleo y empobrecimiento en la zona**

Con la construcción del Proyecto Hidroeléctrico Patuca 3, los ganaderos y terratenientes de los municipios de Catacamas y Patuca sufren un fuerte impacto en materia de productividad pues sus actividades agrícolas y ganaderas en la zona serán disminuidas y en el peor de los casos desaparecerán debido a la ocupación de estas áreas por el embalse que se formará. Este impacto también provocará la pérdida de empleo o fuente de ingreso a la población de los caseríos que no tiene medios para producir y que trabajan como jornal en sus fincas.

La formación del embalse implica que las tierras, generalmente de vega (tierras de alta calidad y rendimiento productivo, sin necesidad de inversión de capital para tecnificarlas), serán inundadas o se convertirán en parte de la reserva o zona de amortiguamiento del embalse, lo cual se traducirá en un incremento en la presión de la frontera agrícola aguas abajo del proyecto con el fin de restablecer las actividades productivas perdidas principalmente la ganadería. Esta presión o avance de la frontera agrícola implica la desaparición de áreas naturales con poca o ninguna intervención humana.

Otro impacto que se espera con la reducción de las zonas productivas específicamente las ganaderas, es que se produzca la desarticulación parcial de los mercados tradicionales vinculados a la producción lechera. De igual manera los empleadores que compran la leche de la zona sufrirán un impacto al ser desplazados los pequeños productores de leche. En estas mini empresas de descremación de leche, laboran de 15 a 30 empleados que forman parte de la cadena productiva de la ganadería que suple los mercados locales, regional y las ciudades intermedias. Al desaparecer las haciendas y pequeños hatos ganaderos se perderá la fuente de empleo rural de la zona.

Un impacto adicional por la pérdida de las áreas productivas es el aumento del empobrecimiento de los pequeños propietarios que poseen menos de 10 manzanas, y no tienen tierras en otras zonas ya sean en la periferia del proyecto o en zonas más lejanas al mismo. Es poco factible que estos pequeños propietarios tengan acceso a comprar tierras debido a la especulación que el mismo proyecto ha generado sobre el precio de la manzana de tierra el cual se ha quintuplicado hasta en las zonas de serranía no aptas para la agricultura y que su mayor potencial es para la explotación forestal. Estos propietarios corren el riesgo de perder su fuente principal de sustento económico ya que los cultivos son de autoconsumo.

Otro impacto que puede causar mayor empobrecimiento es la pérdida de fuentes de empleo en la ganadería mediante el trabajo de jornal el cual les permite a estas personas un ingreso diario de Lps. 100.00 (aproximadamente US\$ 5.23) el cual en parte es utilizado para atender el cultivo en lotes alquilados u otorgados en calidad de préstamo, produciendo en 2 a 4 manzanas de tierra cuya producción de maíz, frijol, plátano y yuca es para el autoconsumo y subsistencia.

Otro sector que igualmente será impactado son “*los sin tierra*”, sector que no fue identificado y/o considerados en los estudios previos de la ENEE. Estas personas siembran en las vegas de los ríos, alquilando de 6 a 10 manzanas de tierra pagando entre 1 000 y 1 500 Lempiras dos veces al año. Asimismo estas personas son también generadoras de empleo al subcontratar entre 7 a 9 trabajadores que se benefician indirectamente de *los sin tierra*.

Otro riesgo se debe al estrés psicológico por la incertidumbre al futuro inmediato, ya que los procesos de cambio de una vida tradicional serán más difíciles para las personas mayores, ya que implican iniciar una nueva forma de ganarse la vida.

### **8.10.2 Inseguridad alimentaria y pérdida de accesos a recursos**

Hay un riesgo de inseguridad alimentaria en las comunidades a ser reubicadas ya que no se ha mencionado en los planes de reubicación de la ENEE, el acceso a tierras de similar capacidad, fertilidad y potencial productivo, pues con la formación del embalse solo quedan prácticamente tierras en las partes más altas de la zona las cuales no son aptas para la agricultura poco tecnificada que practican las personas de menos recursos, por lo que esto se traduce en que el agricultor debe incrementar sus costos de producción en insumos, sistemas de riego, etc. Estos cambios en la producción local podría traer consigo el aumento de los precios de los alimentos.

Un riesgo adicional es el de limitar el acceso a recursos comunes de los habitantes de aldeas y caseríos aledaños al proyecto. Recursos que forman parte de los recursos económicos y ecológicos de las comunidades y que han sido vitales en la construcción del tejido social local, entre ellos los siguientes:

*Pérdida de acceso al agua:* Muchos habitantes de los caseríos cercanos al proyecto pierden el acceso al río como su única fuente de agua quienes la utilizan para purificarla y llevarla hasta sus viviendas para satisfacer sus necesidades básicas. También, el agua es utilizada en actividades agrícolas y ganaderas y es considerado recurso básico para la productividad. Sin embargo, con la construcción de la represa se limitará a los habitantes el acceso al espejo de agua, el limitar el acceso al agua implica que se desarticulan las prácticas de la irrigación, aguar el ganado, el pastoreo en la vega del río, la pesca y la caza.

*Pérdida de acceso al bosque:* Las zonas boscosas de la zona proporcionan recursos de vital importancia para la construcción de las viviendas, el mantenimiento de las fuentes de agua y como productor de oxígeno, el espacio para la caza y la recolección de leña como medio de combustión para preparar los alimentos.

*Pérdida de vías de comunicación y de acceso a mercados:* Con la ejecución del proyecto la red vial que comunica a las comunidades sufre modificaciones, y con ello el acceso a los mercados encareciendo los costos de producción.

### **8.10.3 Reubicación de comunidades**

El Proyecto Hidroeléctrico Patuca 3 debe cumplir en primera instancia con lo establecido en la Medida de Mitigación o Control Ambiental número 102 del Componente “Reubicación” de la Cláusula Cuarta de la Resolución No. 2021-2008, de fecha 12 de septiembre de 2008, emitida por la Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente (SERNA), la cual establece lo siguiente:

102. Para la población a reubicarse, se deberá hacer lo siguiente:

- a. Se le consultará sobre las opciones que se ofrecerán.
- b. Se brindarán alternativas de indemnización o reubicación que sean técnicas y económicamente viables.
- c. Se les proporcionará una compensación pronta y efectiva para el reemplazo total de los costos por pérdidas incurridas en activos, como efecto directo del proyecto.

- d. Se les brindará asistencia durante la reubicación si es el caso.
- e. Se les brindará vivienda residencial o según se requiera, sitios agrícolas que reúnan una combinación de potencial productivo, ventajas por la ubicación y otros factores, por lo menos equivalente a los del sitio anterior. También dentro de las alternativas, puede optar la empresa por el pago total de la propiedad y que cada familia decida acerca de su futuro.”

De acuerdo con los estudios existentes, se estima que los afectados directos ascienden a 21 propietarios, 28 casas y 25 afectadas por el embalse además de 3 a lo largo de la línea de transmisión. No establece en forma clara de qué manera se reubicarán a los afectados y plantean dos alternativas:

Que sean las municipalidades de Catacamas y Patuca quienes otorguen los terrenos para la reubicación en tierras ejidales.

Que sea el Estado que compre tierras para realizar la reubicación.

No ha habido un proceso de socialización adecuado en los caseríos a ser reubicados donde se les explique de manera transparente de qué manera se hará. En las reuniones en Catacamas de la Asociación de Propietarios Afectados (APA) les han planteado que se les reubicará pero no se ha mencionado el lugar específico. Tampoco se ha socializado si el proyecto les proveerá de una casa. La percepción de los pobladores a ser reubicados es que se les evaluará la vivienda actual y luego cada quien buscará residencia.

Las políticas operacionales del BID, OP-710 (BID, 1998) sobre reasentamiento involuntario abarcan todo desplazamiento físico involuntario de personas causado por un proyecto financiados por el banco. El objetivo de la política es minimizar alteraciones perjudiciales en el modo de vida de las personas que viven en el área de influencia del proyecto, evitando o disminuyendo la necesidad de desplazamiento físico, y asegurando que, en caso de ser necesario el desplazamiento, las personas sean tratadas de manera equitativa y, cuando sea factible, participen de los beneficios que ofrece el proyecto que requiere su reasentamiento.

Con la reubicación forzada de comunidades se desbarataran las redes comunitarias de solidaridad, expresadas en el préstamo de tierras, el sentido de pertenencia comunitaria (todos se conocen), la pérdida de empleo que podría hacer migrar a los más jóvenes hacia centros urbanos en búsqueda de empleo o la migración de familias completas a otras zonas aguas abajo de la represa aumentando la presión sobre la tierra en las zonas del frente de colonización ganadero y agrícola hacia zonas de tierras nacionales en dirección a las comunidades tawahkas en el término medio del Río Patuca.

Hay dos o tres comunidades que con el embalse perderán sus centros educativos y por lo tanto habrá interrupción o pérdida de la educación, debiendo los estudiantes ahora trasladarse a zonas más alejadas donde haya una escuela en las comunidades más cercanas para poder estudiar. El traslado de estos estudiantes será ya sea por transporte fluvial (pipante) o a pie. Actualmente ya algunas personas han enviado a sus hijos a estudiar a las ciudades intermedias cercanas a fin de que cuando se dé el reasentamiento no sean afectados en su ciclo escolar. Se deberá, por consiguiente, establecer en los planes de reasentamientos la construcción de centros escolares.

Recientemente, a mediados del mes de agosto del 2012, la ENEE presentó un avance del proceso de elaboración del plan de reasentamiento; sin embargo al momento de presentar este informe, aún no se dispone del documento por lo cual no es posible comentarlo.



### **8.11 Poblaciones Indígenas**

La situación social, económica y cultural de los pueblos indígenas hondureños es muy difícil y está caracterizada por pobreza, vulnerabilidad y exclusión. La mayoría de ellos se ubican en los municipios con los más bajos índices de desarrollo humano y donde la presencia del Estado y los servicios de salud, educación e infraestructura son escasos o inexistentes.

Según los documentos del proyecto Patuca 3 los pueblos indígenas tawahka y miskito que viven en Patuca medio y bajo, no serán directamente afectados del proyecto ya que el área de influencia directa se ubica en los municipios de Patuca y Catacamas.

Durante las consultas con el pueblo tawahka los participantes se manifestaron en contra del proyecto, declarando que temen que un impacto negativo del proyecto será el descenso del caudal del río y que el río es la única forma de comunicación relativamente rápida con sus territorios. Según los cálculos del proyecto, sin embargo, el impacto real del proyecto al caudal del río es que mejorará las condiciones de transporte en el río en la época seca. Parece necesario, por lo tanto, que ENEE suministre la información adecuada de los impactos a los caudales a los pueblos indígenas afectados.

Otro de los impactos es que el río representa una fuente alimenticia por medio de la pesca y se teme que las condiciones de pesca empeorarán debido a la formación del embalse.

Un impacto muy importante representa el avance del frente de colonización agrícola debido a la reubicación de poblaciones aguas arriba que ante la falta de tierras disponibles se verán obligadas a buscar tierras aguas abajo lo que traería más población ladina a tierras que se consideran de “nadie” y que colindan o están dentro de la Reserva Tawahka Asangni.

Los impactos de los efectos acumulativos de otros proyectos hidroeléctricos en dos represas adicionales río abajo de Patuca 3, a saber Patuca 2 (Valencia) y Patuca 2A (La Tarrosa), serán muy negativos sobre la forma de vida de los indígenas en las partes media y bajas del Patuca. La forma de vida tradicional de los indígenas probablemente cambiará para siempre y con una rapidez que hará totalmente imposible a estas comunidades adaptarse a dichos cambios.

Impactos similares sufrirán las poblaciones miskitas en la zona del Patuca bajo, ya que el río representa el medio de comunicación con la costa atlántica con comunidades semiurbanas como Brus Laguna y Barra Patuca.

Cabe anotar que las Guías Operativas de la Política Operativa Sobre Pueblos Indígenas (PPI) del BID (6 de octubre de 2006, pp. 29, 30) afirman que el ámbito de influencia de un proyecto incluye además de los bienes, servicios y acciones financiados por el proyecto per se: (a) el contexto físico, geográfico, institucional, cultural y socioeconómico en que se inserta el proyecto; y (b) el conjunto de factores esenciales para la viabilidad técnica y económica del proyecto, considerando que los riesgos de facilidades o instalaciones asociadas serán considerados de acuerdo a las provisiones específicas de estas Guías para ello. Para la PPI, la dimensión del ámbito de influencia se define en términos de la relevancia del contexto para la generación de impactos socioculturales sobre los pueblos indígenas, o para la influencia de estos pueblos sobre el proyecto.

## **8.12 Impactos Acumulativos Potenciales del Desarrollo de la Más Plantas Hidroeléctricas en el Río Patuca**

Esta sección ha sido preparada sin contarse con información detallada sobre el desarrollo de otros potenciales proyectos en el Río Patuca más allá de Patuca 3, que es el tema principal en este informe. Sin embargo, ha sido claro durante el desarrollo de este estudio que efectivamente existen planes para como mínimo, desarrollar otros dos proyectos hidroeléctricos a ser ubicados aguas abajo de Patuca 3. Esos proyectos adicionales tienen diferentes nombres dependiendo de cuando y donde han sido descritos. Patuca 1, Patuca 2, Patuca 2A etc., han sido ahora reemplazados en la documentación de la ENEE por La Tarrosa (anteriormente conocido como Patuca 2A) y La Valencia (anteriormente conocido como Patuca 2).

ENEE no ha realizado una Evaluación Ambiental Estratégica o Evaluación de Impacto Acumulativo para el río Patuca, un requisito clave de acuerdo a las salvaguardias del BID para múltiples proyectos de energía hidroeléctrica en un río. Esta es una deficiencia grave en relación con las buenas prácticas internacionales, que ahora es demasiado tarde para subsanar, dado que Patuca 3 ya está en construcción.

No se sabe nada con certeza hasta el momento de preparar este informe, con respecto a los impactos actuales, o aún aspectos sobre los diseños de estos proyectos; por lo tanto no se cuenta con una buena base para estimar cualquier impacto que se pueda producir por la operación de los mismos, pero esbozaremos algunos elementos básicos de riesgos socio ambientales acumulativos asociados con la construcción de plantas adicionales aguas abajo de Patuca 3.

Los riesgos principales de impactos, positivos o negativos, de la construcción de La Tarrosa y La Valencia probablemente incluirán, y probablemente no se limitarán, a los siguientes:

Serios impactos culturales sobre las poblaciones indígenas de la parte media y baja del Río Patuca, principalmente los pueblos tawahkas, miskitos y en menor proporción a los pech y garífuna. Sus condiciones de vida serán probablemente alteradas de forma dramática en un corto período de tiempo, dándoles a éstos pocas o ningunas oportunidades de adaptarse a la nueva situación. La resistencia a la construcción de represas en el Río Patuca se ha concentrado en gran medida en estos grupos indígenas, y los impactos acumulativos en sus medios de vida por La Tarrosa y La Valencia serían sustanciales.

Después de la construcción de la carretera de acceso para La Tarrosa y La Valencia, estará la influencia asociada de los emigrantes, tanto relacionados como no relacionados con el proyecto. Hasta cierto punto esto podría incluir la población económicamente desplazada del desarrollo de Patuca 3, los que emigrarán en busca de tierra para ganadería y cultivos agrícolas (este último aspecto es descrito en otra parte de este informe y probablemente ocurrirá, pero en un grado menor, también sin la influencia de los proyectos La Tarrosa y La Valencia). La mejora en los accesos a estas áreas, actualmente accesible principalmente por pipante (lancha) y a pie, significará que la ya severa degradación causada por la conversión de la tierra de bosque a pastizales, acelerará los impactos en ambos: los medios de vida de los indígenas y la integridad ecológica de la región.

La región tiene un potencial eco-turístico considerable, dada la combinación de culturas y ecologías únicas, el cual será reducido significativamente si se construyen los proyectos adicionales.

La severa fragmentación de una de las áreas más grandes de bosque tropical al norte del Amazonas, incluyendo varias áreas con estatus de protegidas, como ser: el Parque Nacional Patuca, la Reserva de la Biosfera Tawahka Asangni y la Reserva de la Biosfera del Río Plátano las cuales en su conjunto forman parte del Corredor Biológico Mesoamericano. Este impacto tendrá un alto grado de posibilidad de ser exacerbado por la apertura al desarrollo de áreas previamente remotas en el país. El Comité de Patrimonio Mundial de la UNESCO inscribió la Biosfera del Río Plátano en la lista de Patrimonios Mundiales en Peligro en el 2011 (UNESCO, 2012), específicamente por los planes de construcción de represas en el Río Patuca. En relación con esta decisión, el Comité también urgió al Estado de Honduras a instituir una serie de intervenciones de manejo para salvaguardar la integridad de la Reserva.

Más represas significan mayor fragmentación del hábitat en la forma de obstáculos a la migración para especies acuáticas a lo largo del río que dependen del movimiento para su ciclo de vida. A este respecto, las represas en las secciones más bajas del río muy probablemente tendrán un impacto negativo mayor al de la represa de Patuca 3 ya en construcción en las secciones medias del río.

De igual manera con la formación de los nuevos embalses se establecerán obstáculos para el cruce de fauna terrestre principalmente los grandes vertebrados de un lado a otro del río en la temporada seca, los cuales requieren de grandes extensiones de hábitats para su sobrevivencia lo que limitará también el intercambio genético entre las poblaciones de las diferentes especies.

En términos de la calidad del agua, los riesgos asociados con los embalse por lo general se espera que sean relativamente bajos (no queda mucha vegetación tropical en o cerca del río que pudiera terminar descomponiéndose en los embalses), y la calidad del agua del río muy probablemente será mejorada más abajo de cada una de las reservas si se comparan con las condiciones de la línea base previa a la construcción.

En general, los embalses contribuyen a la emisión de gases de efecto invernadero (tales como metano). Las estimaciones preliminares sugieren que tales emisiones extras derivadas de Patuca 3 son menores que las de cualquier alternativa que involucre la combustión de combustibles fósiles, expresados como equivalentes de dióxido de carbono por unidad de electricidad producida. Las futuras plantas aguas abajo de Patuca 3 probablemente reducirán la emisión específica general de gases de efecto invernadero de la energía hidroeléctrica sobre el Río Patuca, ya que el volumen de dichos gases es normalmente emitido desde la parte más alta del embalse. Esto sin embargo, depende también de la cantidad de biomasa que quede inundada durante el llenado de los embalses.

Si las nuevas plantas en el Río Patuca se desarrollan en cascada completa con Patuca 3, los embalses que se formen impedirán la minería de oro artesanal y con bomba que se realiza en las arenas del río, pero si los embalses son pequeños, esta práctica de la minería será más fácil de practicar durante largas épocas del año, debido a un caudal más uniforme en el río.

El síndrome de río agresivo es probable que se desarrolle aguas abajo de todas las represas construidas en el río. El Patuca es un río con concentraciones de sedimento y cargas especialmente en sus partes altas, y la continua y permanente conversión de la tierra de bosque natural a pastizales para ganadería, principalmente cerca del río mismo, contribuye a un aporte constante de sedimentos al sistema. Las futuras represas captarán mucho de los sedimentos entrantes en sus respectivos embalses, incrementando de esta manera la capacidad erosiva del río abajo de las represas. Esto podría contribuir a una mayor erosión de la ribera en ciertas secciones del río. Además existen impactos potenciales en la zona costera alrededor de la desembocadura del Río Patuca en el Mar Caribe. Existe potencial para un delta disecado, intrusiones de agua salada y erosión costera si la carga de sedimentos es disminuida como resultado de la sedimentación en los embalses.

Más proyectos más allá de Patuca 3, reducirá adicionalmente la variabilidad del caudal del río durante el año. Las estaciones húmedas verán caudales fuertemente reducidos y las estaciones secas experimentarán aumentos significativos del caudal. Este impacto es negativo desde un punto de vista ecológico, pero positivo al menos desde una perspectiva socio-económica – el río es la ruta de transporte más importante en el área, y el aumento de los caudales durante la época seca mejorarían la función del río en este aspecto, ya que actualmente el río a menudo está demasiado seco para un eficiente tráfico de pipantes durante el período de Febrero-Abril. Las represas en sí mismas, sin embargo, funcionan obviamente como obstáculos de transporte, creando la necesidad de descargar/recargar bienes viajando hacia arriba y abajo del río. El caudal total no será afectado de manera severa, solo los déficits potenciales netos de evaporación/precipitación para los embalses registrarán una pérdida neta al sistema. Y, aún en Patuca 3, en las partes superiores y más secas del embalse, la precipitación es mayor que la evaporación estimada.

### **8.12.1 Conclusiones sobre los impactos acumulativos potenciales**

La falta de una Evaluación Ambiental Estratégica o Evaluación de Impacto Acumulativo para el río Patuca es una deficiencia grave en relación con las salvaguardias del BID y las buenas prácticas internacionales, la cual ya es demasiado tarde para subsanar.

Los riesgos asociados con los impactos acumulativos negativos de los embalses adicionales en el Río Patuca son significativos. Los impactos acumulativos negativos sobre las condiciones de vida indígenas, así como sobre los valores relacionados con biodiversidad, en las áreas protegidas a lo largo del bajo Patuca serán probablemente muy significativos.

Es razonable asumir que las condiciones de vida tradicionales probablemente cambiarán de manera permanente y de tal forma que será totalmente imposible para las comunidades adaptarse al cambio.

Es también razonable asumir que el valor en cuanto a diversidad del bajo Patuca será significativamente reducido lo cual trascenderá las fronteras del país considerando que esta región del río establece la conectividad con áreas naturales protegidas de Nicaragua, y por lo tanto también la integridad de las diferentes áreas protegidas se verá severamente comprometida.

## 9. Marco de Gestión y Mitigación Ambiental y Social

---

### 9.1 Introducción

#### 9.1.1 Antecedentes

El presente informe, Marco de Gestión y Mitigación Ambiental y Social, se ha desarrollado dentro del marco de la Gestión y Mitigación de Impactos Ambientales y Sociales del Proyecto Hidroeléctrico Patuca 3 con el objetivo de ser la base para el Plan de Gestión y Mitigación Ambiental y Social (PGAS) que deberá ser elaborado por la ENEE/UEPER (Empresa Nacional de Energía Eléctrica/la Unidad Especial de Proyectos de Energía Renovable) y para el Plan de Gestión y Mitigación para la Etapa de Construcción del Proyecto que deberá ser elaborado por el Contratista SinoHydro.

El presente informe forma parte de los Estudios Ambientales y Sociales Adicionales que han sido elaborados por AF-EcoServisa en el 2012. Estos estudios adicionales se llevaron a cabo para asegurar que el Proyecto Patuca 3 sea desarrollado de conformidad con las políticas ambientales y sociales del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), la normativa legal nacional la cual incluye los requerimientos de la SERNA (la Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente) establecidos en la Resolución Ambiental del Proyecto.

El Proyecto Patuca 3 para su ejecución se ha dividido en tres fases y la empresa contratada para el diseño y la construcción del mismo es la empresa china SinoHydro. Recientemente se finalizó la primera fase de diseño final y las construcciones preliminares y actualmente la construcción de la represa se está llevando a cabo. El presente informe se ha estructurado considerando que el Proyecto Patuca 3 ya está en construcción.

El presente Marco de Gestión y Mitigación Ambiental y Social incluye lo siguiente:

- Un resumen del Marco legal del Proyecto Patuca 3
- Una descripción del Proyecto Patuca 3
- Los impactos principales presentados en los Estudios Ambientales y Sociales Adicionales
- Recomendaciones sobre organización e implementación de un PGAS
- Recomendaciones sobre el manejo ambiental y social del Proyecto Patuca 3
- Marco de Monitoreo Ambiental y Social

#### 9.1.2 Áreas de impacto

Las áreas de impacto se dividen en tres tipos: área de impacto directo, área de influencia directa y área de influencia indirecta.

*El área de impacto directo* está definida por el área del embalse más una área de amortiguamiento alrededor del mismo, las áreas destinadas para la construcción de caminos de acceso, áreas para botaderos, áreas para viviendas donde se reubicará a los actuales pobladores y potenciales familias a establecerse en el próximo año, así como las áreas requeridas para las obras del proyecto incluyendo la línea de transmisión.

*El área de influencia directa* se ubica en los municipios de Patuca, Catacamas y Juticalpa (este último por el trazo de la línea de transmisión) del departamento de Olancho. La misma abarca áreas inmediatas alrededor del área de impacto directo, y ocupada por 38 aldeas y caseríos, donde se presentarán efectos colaterales del proyecto, especialmente en el orden socio-económico. En términos de efectos sobre el medio ambiente, se afectará el río aguas abajo del sitio de la presa pues se modificará el régimen hidrológico del río, lo que a su vez afectará a la ecología acuática del



---

mismo y a la fauna terrestre cercana a este de manera significativa. Este efecto se diluye a medida que más afluentes aguas abajo del sitio de presa aporten sus caudales al cauce principal. Además incluye las áreas inmediatamente adyacentes al río, donde el caudal, la altura de la línea de agua, etc., afectaran el modo de vida de los pobladores en términos de transporte en el río, el lavado de oro, la pesca, etc.

*El área de influencia indirecta* escapa de los límites de los caseríos y se extiende más allá de los municipios de Patuca, Catacamas y Juticalpa donde se deberán de implementar medidas de conservación y gestión a garantizar la vida útil del proyecto y se verán beneficiados por la construcción y mejoras de infraestructuras y por los factores multiplicadores de la economía regional hasta alcanzar la extensión regional de la cuenca del Río Patuca aguas arriba de la presa.

---

## 9.2 Marco Legal

### 9.2.1 Las políticas de BID

Cuando los impactos negativos de un proyecto sean inevitables, las operaciones requerirán medidas de mitigación y cuando los impactos no pueden mitigarse completamente, es necesario la implementación de mecanismos de compensación o reposición. En casos de riesgos demasiado grandes para el medio ambiente, el Banco apoyará una inversión únicamente cuando se haya propuesto y acordado un plan de mitigación de riesgos. El proceso de evaluación de impactos ambientales debe incluir, entre otras puntos, una consulta adecuada y oportuna, un proceso de divulgación de información y el análisis de los impactos directos, regionales y acumulativos.

Además, la evaluación de impactos ambientales debe ir acompañada por un PGAS el cual debe ser puesto a disposición del público (p. 11). Una evaluación y planificación ambiental debe iniciarse a comienzos del proceso de toma de decisiones e implementarse antes de la ejecución de políticas, planes o programas y la misma debe incluir:

- Una presentación de los impactos y riesgos claves de la operación propuesta, tanto directos como indirectos;
- El diseño de las medidas ambientales/sociales que se proponen para evitar, minimizar, compensar y/o atenuar los impactos y riesgos claves, tanto directos como indirectos;
- Las responsabilidades institucionales relativas a la implementación de tales medidas, incluyendo, si fuera necesario, formación, capacitación y adiestramiento;
- Cronograma y presupuesto asignado para la ejecución y gestión de tales medidas;
- Programa de consulta o participación acordado para el proyecto;
- El marco para la supervisión de los riesgos e impactos ambientales y sociales a lo largo de la ejecución del proyecto, incluidos indicadores claramente definidos, cronogramas de supervisión, responsabilidades y costos (pp. 11, 12). Las recomendaciones sugeridas deberían incorporarse en las actividades de la operación.

### 9.2.2 Normativa legal nacional

Abajo se presenta las normativas legales nacionales que están vigentes por el Proyecto Patuca 3:

*La Ley General del Ambiente* (Decreto No. 104-93 de fecha 30 de junio de 1993)

- En fecha de 7 de marzo 2006 fue presentada ante la SERNA, la solicitud de Licencia Ambiental del Proyecto Hidroeléctrica Patuca 3. El 12 de septiembre 2008, la SERNA certifica la resolución No. 2021-2008 que comprende las medidas de control ambiental para el Proyecto Patuca 3. El 15 de febrero del 2011 se obtiene la Licencia Ambiental No. 024-2011 que incluye las medidas para la Fase I y la Fase II del proyecto.

*La Ley Marco del Sub-Sector Eléctrico* (Decreto No. 158-94 de fecha 4 de noviembre de 1994)

- El fecha 19 de febrero de 2010, la SERNA suscribió con la ENEE, el Contrato de Operación para la Generación de Potencia y Energía, con cual la autoridad ambiental (SERNA) otorga a la empresa generadora (ENEE), la Concesión del área localizada en la zona oriental de Honduras, en el departamento de Olancho en los municipios de Catacamas

---

y Patuca cerca de Nueva Palestina la cabecera municipal del Municipio de Patuca para la ejecución del proyecto.

*La Ley General de Aguas* (Decretos 181-2009 de fecha 24 de agosto de 2009)

- La Contrata de Aprovechamiento de Aguas Nacionales del Proyecto Hidroeléctrico Patuca 3 se suscribió entre la SERNA y la ENEE en fecha 9 de abril de 2010.

*La Ley Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre* (Decreto No. 98-2007 de 26 de febrero de 2008)

- El Proyecto Hidroeléctrico Patuca 3 deberá apegarse a la normativa forestal actual, la cual abarca el manejo de las áreas protegidas y la vida silvestre y tomar en consideración lo reglamentado en: *El Reglamento General de la Ley Forestal, Áreas Protegida y Vida Silvestre* (No. 031-2010 de 31 de agosto 2010); *El Reglamento del Sistema Nacional de Áreas Protegidas* (No. 921-97 de 30 de diciembre de 1997)

*La Ley de Pesca* (Decreto No. 154-1959 de fecha 19 de mayo 1959)

*La Ley de Ordenamiento Territorial* (Decreto Ley No. 180-03 de fecha el 30 de octubre de 2003)

*La Ley de Propiedad* (Decreto No. 82-2004 de 28 de mayo de 2004)

*La Ley de Reforma Agraria* (Decreto No. 170-74 de 30 de diciembre 1974)

*La Ley Constitutiva de la Empresa Nacional de Energía Eléctrica (ENEE)* (Decreto No. 48 de la Junta Militar de Gobierno de 1 de enero de 1957)

*La Ley Especial Reguladora de Proyectos Públicos de Energía Renovable* (Decreto No. 279-2010)

*La Seguridad Laboral o Higiene Ocupacional*, Normativa laboral

- En la Resolución No. 2021 el 12 de septiembre de 2008 en la cláusula Cuarta se encuentra el componente de Seguridad Laboral e Higiene Ocupacional además de que se tiene que cumplir con:

*Código de Salud y Reglamento General de Salud Ambiental* (Decreto No. 65-91 de junio de 1991)

*Código del Trabajo* (Decreto No. 189-59)

*Reglamento para el Manejo de Desechos Sólidos* (Acuerdo No. 378-2001 de 6 de abril de 2001)

*Norma Técnica para Regular las Descargas de Aguas Residuales a Cuerpos Receptores*

*La Ley para la Protección del Patrimonio Cultural de la Nación* (Decreto 220-97)

### **9.2.3 Normativa internacional**

Abajo se presentan la normativa internacional que están vigentes para el Proyecto Patuca 3:

Convenio 169 sobre *Pueblos Indígenas y Tribales en Países Independientes*, ratificado por Honduras el 26 de marzo de 1995.

Convenio para la *Protección del Patrimonio Mundial, Cultural y Natural*, Adoptado en París el 23 de noviembre de 1972.

Convención sobre las *Medidas que deben adoptarse para la protección Cultural de la Nación*, UNESCO 1970. Ratificado por Honduras.

Convenio sobre *Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres* (CITES). Celebrado en Washington, Estado Unidos de América el 3 de marzo de 1973.

---

## 9.3 Descripción del Proyecto

El Proyecto Hidroeléctrico Patuca 3 está ubicado en la zona oriental del Departamento de Olancho en el sureste de Honduras sobre el Río Patuca y es un proyecto nacional de desarrollo propiedad de la ENEE la cual provee a nivel nacional el servicio de electricidad de Honduras. El proyecto está orientado a la construcción de una planta en el Río Patuca.

### 9.3.1 Datos del proyecto Patuca 3

Tipo	Gravedad de concreto compactado con rodillo (RCC)
Longitud de cresta (m)	207.1
Espesor en corona (m)	10
Altura (m)	57
Vertedero	Cinco secciones de 14 x 21.5 m cada una
Caudal de diseño (m <sup>3</sup> /s)	13 700 (Tr = 1 000 años)
Descarga de fondo	1 de 5.5 x 6 m
Obra de toma	Umbral a 265 m
Tubería presurizada	2 de = 7.00 m de diámetro, una con longitud 179 m, otra con 196 m
Área de Cuenca (km <sup>2</sup> )	12 330
Máximo nivel de inundación (msnm)	291.51
Nivel máximo de agua (msnm)	290.0
Nivel mínimo de agua (msnm)	280.0
Volumen total del embalse (m <sup>3</sup> )	1.2 x 10 <sup>9</sup>
Volumen útil del embalse (m <sup>3</sup> )	0.65 x 10 <sup>9</sup> (el volumen entre niveles 280 y 290 msnm)
Área total del embalse (km <sup>2</sup> )	49.22
Longitud de obra de toma	Umbral a 265 m
Diámetro de cada tubería forzada	6.2 m
Tipo de casa de maquinas	Superficial, lateral al río
Longitud del canal de desfogue (m)	238
Capacidad instalada (MW)	2 x 52 = 104
Producción de energía (GWh/año)	336
Caudal de diseño (m <sup>3</sup> /s)	2 x 160 = 320
Línea de transmisión, 230 kV, a subestación Juticalpa (km)	46.26
Ataguías aguas arriba: Sub- ataguías, cresta elevación (m)	264.50

Sub- ataguías, altura de la cresta (m)	5.0
Sub- ataguías, ancho de la cresta (m)	4.0
Ataguías, elevación de cresta (m)	259.50
Max ataguías, altura (m)	18.50
Ataguías, longitud de cresta (m)	106.05
Ataguías ancho de la cresta (m)	17.0
Ataguías aguas abajo:	
Ataguías, elevación de cresta (m)	255.00
Max ataguías, altura de la cresta (m)	10.0
Ataguías, longitud de cresta (m)	101.50
Ataguías, ancho de la cresta (m)	8.0
Túnel de desvió, longitud (m)	530.41

## 9. 3.2 El complejo hidroeléctrico

### 9.3.2.1 Represa y Embalse

El primer componente principal del complejo hidroeléctrico es que será una presa de gravedad de concreto compactado con rodillo (Roller Compacted Concrete). La configuración y peso de la presa es suficiente para asegurar la estabilidad de la misma contra las fuerzas de empuje y volcamiento. La presa no debería sufrir daños durante una avenida superior de la avenida máxima probable (PMF) de 27 000 m<sup>3</sup>/s.

La longitud total de la presa en la cresta es de 207.10 m, el nivel de la cresta es de 294.0 msnm, el ancho en la cresta será de 10 m definida para el paso de vehículos y los requerimientos de grúas. La cara aguas arriba será vertical, la cara aguas abajo tendrá una pendiente de 1:0.75 (V: H), ambos determinados por la capacidad portante del fundamento.

Se localizan cinco vertederos en la parte central de la presa. El umbral del vertedero será con perfil práctico, la cresta estará a 269.0 msnm. Aguas abajo se conjuga con un cuenco disipador de energía sumergido. El caudal de diseño del vertedero es de 13 600 m<sup>3</sup>/s, el cuenco disipador no estará equipado con contrapesa ya que el resalto hidráulico es ahogado en una longitud de 150 m aguas abajo del vertedero gracias a la capacidad aportante de la roca del lecho del río, la cual es resistente a la erosión. La superficie del umbral en el vertedero será protegida con concreto resistente a la abrasión.

Será provista una descarga de fondo a fin de permitir el paso de sedimentos y agua desde el embalse hacia aguas abajo durante la operación. Las salidas de cada descarga de fondo serán rectangulares con un ancho de 5.5 m y altura de 6 m. El caudal total de las descargas de fondo con compuerta abierta será de 1 560 m<sup>3</sup>/s cuando el nivel del embalse sea 290 msnm.

La represa está en construcción en el río para crear un embalse y se localiza 5 kilómetros abajo de la confluencia de los Ríos Guayambre y Guayape para formar el Río Patuca. El área de la cuenca es 12 330 km<sup>2</sup>.



### 9.3.2.2 *Obra de toma*

La obra de toma hacia las turbinas estará localizadas en la orilla derecha de la presa, estas serán dos turbinas hidráulicas con obra de toma y tubería forzada para cada una de las turbinas. El diámetro de cada tubería forzada es de 6.2 m, el umbral de tubería en la entrada será 265 msnm, el caudal total de diseño será de 320 m<sup>3</sup>/s a diferentes elevaciones entre las cotas 290 y 280 msnm. La entrada estará sumergida a 12 m del nivel mínimo de operación afín de prevenir la cavitación y entrada de aire.

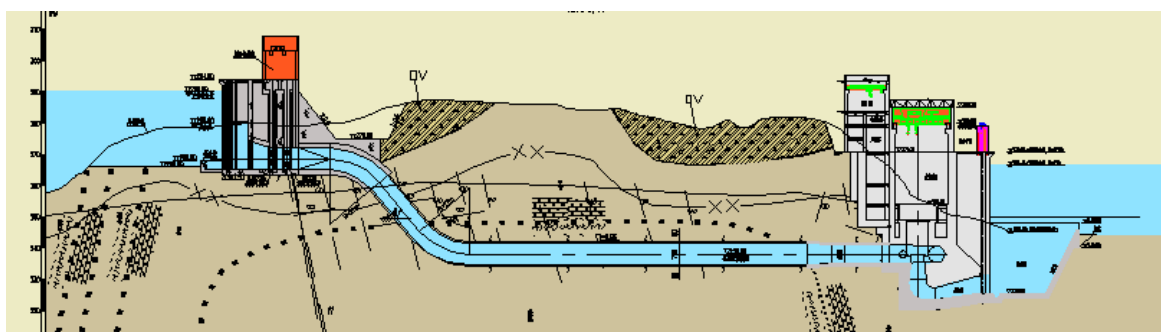


Figura 3-1 Obra de toma (Sinohydro Corporation Limited and HydroChina Buiyang Engineering Corporation, 2011)

### 9.3.2.3 *Casa de máquinas*

El segundo componente principal es la casa de máquinas la cual será superficial y derivada a 200 m aguas abajo de la presa. La casa de máquinas del proyecto será construida en la orilla derecha del río en forma derivada y separada del cuerpo de la presa, será reforzada con concreto estructural, las dimensiones internas serán de cerca de 58 m de longitud, 28 m de ancho y 54 m de altura (18 m sobre la superficie del suelo y 36 m bajo el nivel del suelo). Una pared protectora contra inundación será construida con cresta a nivel de 270 msnm, la elevación de la plataforma de salida hacia los accesos estará a 267.6 msnm.

### 9.3.2.4 *Líneas de transmisión*

La línea de transmisión de 230 kV, se construirá hasta la subestación Juticalpa y tendrá una longitud de 46.26 km.

## 9.3.3 **Diseño de Construcción**

### 9.3.3.1 *Pre-construcciones – Fase 1*

La ejecución de construcción de las obras preliminares se terminó en junio 2012. Las obras preliminares y estatus (Sinohydro Corp. Ltd, 2012) se presentan á continuación:

#### **Túnel de desvío**

El túnel de desvío se abrirá durante la estación de lluvia en el 2013. En abril, 2014, el túnel de desvío se cerrará y los aliviaderos de la presa entran en funcionamiento durante la estación de lluvia.

#### **Caminos de acceso**

La carretera nacional se utilizará principalmente para el transporte de materiales de construcción y equipo que fue transportado a los puertos ubicados en la costa norte de Honduras.

Los caminos de acceso interno incluyen el camino al banco de materiales izquierdo y al banco derecho, de los cuales el camino de la margen derecha será una arteria de las secciones aguas abajo al área de la represa. El camino de acceso temporal en la margen derecha se ha construido aguas abajo de la carretera existente y tiene 1.2 kilómetros de longitud. El mismo se utilizará como el acceso principal para llegar a la central eléctrica, la ataguía aguas abajo de la presa, el camino al banco de materiales izquierdo, y al puente para el paso sobre el río.

Otro camino de acceso con longitud de 1.0 kilómetro se construirá a partir de la ataguía aguas arriba y aguas abajo, en la Fase 2 de la construcción.

### Los campamentos

Los campamentos, que están ubicados aproximadamente 11 kilómetros aguas abajo de la represa, comprenden el área de alojamiento y oficinas. El área de alojamiento alcanza 40 000 m<sup>2</sup> e incluye dormitorios, salón de comedor, aseo, lavadero, enfermería, pista deportiva, garaje y otras instalaciones.

### Las canteras

En el Informe del Diseño Básico (Sinohydro Corporation Limited and HydroChina Buiyang Engineering Corporation, 2011) se presenta un diseño de cantera (Figura 3-2) como fuente de conglomerado con arena, adoquín, y grava de cauce. Según el análisis de escala de la represa, la demanda de conglomerado grueso se estima en 333 300 m<sup>3</sup> y de conglomerado fino en 148 900 m<sup>3</sup>, en total 482 200 m<sup>3</sup>. La capacidad de almacenamiento de conglomerado de cemento se estima en aproximadamente 960 000 m<sup>3</sup>.

En dicho Informe se menciona también que sólo una cantidad limitada de datos sobre la evaluación de la cantera durante la pre-fase fueron colectados por lo que investigaciones adicionales tendrán que ser implementadas. En el Informe, *Construction Method Statement* (Sinohydro Corporation Limited, 2012) también resalta la falta de datos de exploración.

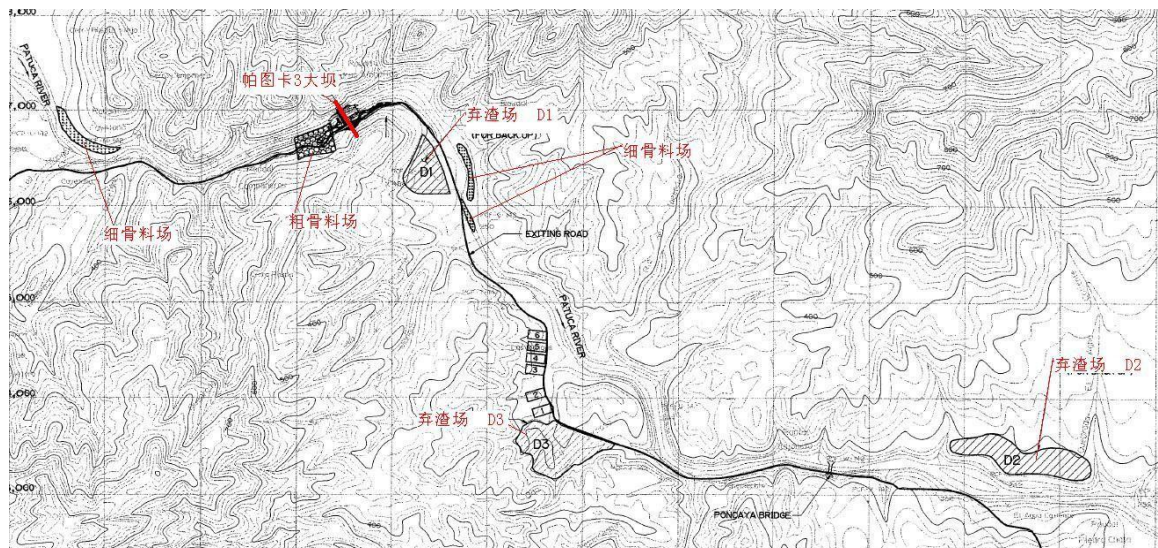


Figura 3-2 Diseño de cantera en la fase básica (Sinohydro Corporation Limited and HydroChina Buiyang Engineering Corporation, 2011)

### 9.3.3.2 Construcción de ataguías

Según el Diseño Básico (Sinohydro Corporation Limited and HydroChina Buiyang Engineering Corporation, 2011) la construcción de las ataguías aguas arriba y aguas abajo el sito de la represa se llevarán a cabo al mismo tiempo con la construcción del núcleo impermeable de arcilla. Después que el trabajo con los núcleos impermeable haya acabado, las excavaciones de aliviaderos deberán ser llevadas a cabo. Conseguido esto, se llevaran a cabo los trabajos de concreto y de la estructura superior de las ataguías.

Material terrígeno y rocoso proveniente de la excavación del túnel de desvío y de las inclinaciones de los dos bancos se usará para construir las ataguías. La arcilla se llevará de las áreas de las canteras y serán materiales impermeables de las áreas de conglomerado.

Las construcciones de desvío, las ataguías y el túnel de desvío, están diseñados para soportar un caudal para una crecida con un periodo de retorno de 20 años. El cierre del río se llevará a cabo en febrero con un caudal de diseño de 59 m<sup>3</sup>/s (caudal de crecida con retorno de 5 años) después de que esté disponible el túnel de desvío.

Las ataguías serán removidas antes de la inundación el embalse.

Los sitios de las ataguías se muestran en la Figura 3-3.

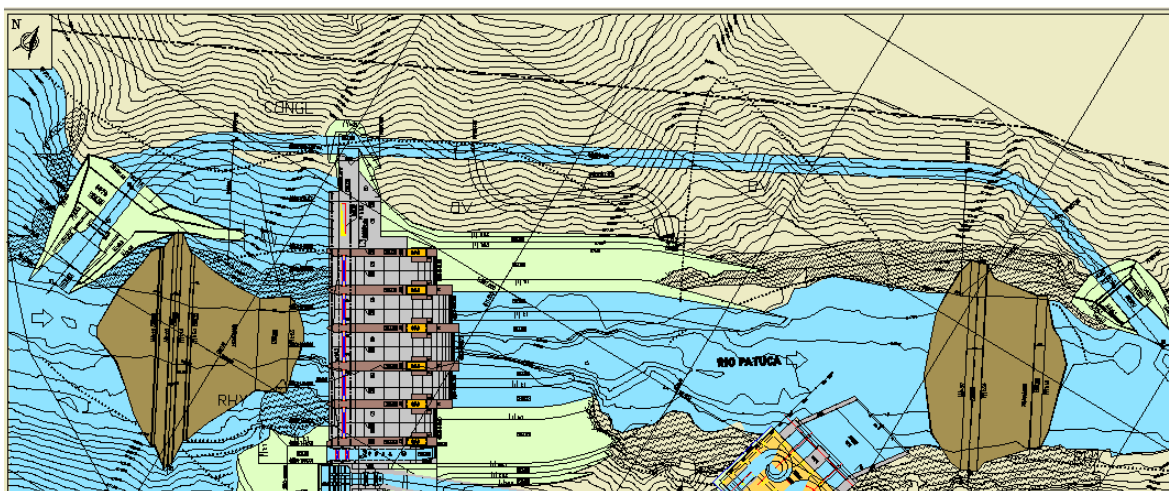


Figura 3-3 Los sitios de las ataguías (Sinohydro Corporation Limited and HydroChina Buiyang Engineering Corporation, 2011)

### 9.3.3.3 Desagüe regular

Según el informe de *Construction Method Statement* (Sinohydro Corporation Limited, 2012) el desagüe regular incluye desagüe para filtración de agua, precipitación, y aguas residuales a través de un equipo adaptado para un desagüe inicial estimado de 500 m<sup>3</sup>/h. El desagüe durante la estación lluviosa se ejecutará con el mismo equipo que en el desagüe inicial.

## 9.3.4 Cronograma de ejecución

Actualmente las construcciones preliminares se han ejecutado y el proyecto se encuentra en la Etapa de Diseño Final. Un cronograma de ejecución de la Fase 2 del Proyecto Patuca 3 con importantes acuerdos y actividades del proyecto es presentado en Anexo 1.

## 9.4 Impactos principales

En este capítulo se presentan los impactos, positivos y negativos identificados en los Estudios Ambientales y Sociales Adicionales (EASA) para el Proyecto Patuca 3. En la última columna del siguiente cuadro se indica en que capítulo del Informe EASA se presenta el impacto al que se hace referencia. También se presenta el número del capítulo en el PGAS donde se encuentran las medidas de mitigación y las acciones recomendadas.

Fase	Impactos	Referencia
Hidrología		
Operación	Las descargas por la generación en los meses estiaje resultan ser muy altas con relación al régimen actual de caudales	EASA cap. 8.1
Sedimentos		
Operación	Se limita la capacidad de almacenamiento de agua reduciendo vida útil del embalse	EASA cap. 8.2
	Impactos secundarios a través de la formación o crecimiento de los deltas en las confluencias de los ríos Guayape y Guayambre con el embalse, lo que podría crear hábitats favorables para organismos vectores de enfermedades	
	Perdida de alimentos ya que los sedimentos no se depositan en los terrenos aluviales río abajo del proyecto	
	Reducción en la cantidad de sedimento que llega a la costa lo que puede afectar los procesos geomorfológicos en el delta del río en la costa, sin embargo dependerá de sí o no el río se comporta "agresivo" o no aguas abajo de la presa pues podría recoger la misma cantidad de sedimento a través de la erosión de sus orillas.	
Calidad de agua		
Construcción	Incremento en la turbidez como resultado de la descarga o de escorrentías provenientes de la construcción la represa y sus obras anexas. Puede afectar el acceso a algunas zonas por parte de la ictiofauna o el ahogamiento de huevos depositados por la misma	EASA cap. 8.3.1
	Incremento en la turbidez como resultado de las aguas negras provenientes de los asentamientos viviendas de los obreros del proyecto	
	Incremento en la carga de sólidos en suspensión y un incremento en la dureza del agua (pH), debido a la presencia de iones de carbonato de calcio (CaCO <sub>3</sub> )	
	Metales pesados característicos de la geología del sitio pueden ser liberados e incrementar su concentración en este recurso	

Fase	Impactos	Referencia
	Descargas de aceites, grasas, lubricantes, otros hidrocarburos y materiales peligrosos por escorrentía durante la temporada de lluvia	
	Descargas de aguas residuales domésticas provenientes de los asentamientos del personal pueden afectar la demanda bioquímica de oxígeno (DBO5) e incrementar la concentración de bacterias coliformes fecales en el río	
	Reducción en la concentración de oxígeno disuelto, si las demandas de oxígeno son alteradas en forma significativa debido a descargas de contaminantes orgánicos al río.	
Operación	Cambios en la calidad de agua corriente arriba relacionados con actividades y cambios en la cuenca media y alta (ganaderas, industriales, comerciales o de producción, uso de suelo, la distribución de población) que afectará en forma directa la calidad del agua del embalse y consecuentemente aguas abajo del proyecto.	EASA cap. 8.3.2
	El cambio en el régimen hidráulico del río creando un embalse que es el detonante para cambios físicos como la estratificación térmica e incremento de la temperatura que puede exceder la tolerancia de las especies acuáticas nativas	
	La presencia de nutrientes y la actividad biológica puede provocar cambios significativos en las concentraciones de oxígeno disuelto	
	Descomposición del material orgánico inundado afectando los niveles de oxígeno disuelto del agua como consecuencia de la degradación anaeróbica	
	Liberación del agua de la parte inferior del embalse y una concentración mayor de fósforo acumulado también dejará el embalse y estimulará el crecimiento de algas aguas abajo de la presa.	
	Condiciones de turbulencia a la salida de las turbinas asegurando su rápida re oxigenación	
	La estratificación en el embalse resultará en un descenso en la temperatura del río aguas abajo provocada por el ingreso de las aguas frías de las capas inferiores del embalse ubicadas debajo de la termoclina	
	Debido a la ubicación de la compuerta de toma de agua, agua con bajas concentraciones de oxígeno, y en ocasiones bajo condiciones anóxicas, serán liberadas aguas abajo lo que resultará en una reducción de la diversidad de los organismos en el río	
Gases de efecto Invernadero		
Operación	Riesgo de emisiones de GEI y liberación de metano debido a la desgasificación del agua descargada por las	EASA cap.



Fase	Impactos	Referencia
	turbinas (los cálculos no denotan la existencia de riesgo en concentraciones cercanas o superiores a las producidas en algunas fuentes convencionales para generación de electricidad)	8.3.3
<b>Seguridad de la Infraestructura</b>		
Operación	Provocación de seísmos inducidos asociado al aumento de peso sobre el suelo del lecho del embalse y al incremento de las infiltraciones	EASA cap. 8.4
Operación	En caso de activación por fenómenos naturales o por la presión del agua del embalse de las supuestas fallas que hemos identificado en el área, potencialmente se podrían producir desastres estructurales y ambientales en la zona con graves consecuencias ecológicas y posibles pérdidas humanas	EASA cap. 8.4
Operación	Control de las inundaciones y aseguramiento de un afluente de agua más confiable y de más alta calidad (menos turbia) para el riego, y el uso domésticos e industrial de requerirse	EASA cap. 8.4
<b>Vegetación y uso del suelo</b>		
Construcción/ Operación	Alteraciones del paisaje por la remoción de la cobertura vegetal en las actividades de construcción de accesos y limpieza del área de servidumbre	EASA cap. 8.5.7
Operación	Eliminación de 4 922 ha (approx. 57 % con uso de agropecuario) de tierra y vegetación debido a la inundación por el embalse.	EASA cap. 8.5.1
Operación	Afecto a la economía familiar y comunitaria por causa de la pérdida de áreas agrícolas, ya que al ser desplazados a otras regiones será difícil encontrar áreas agrícolas disponibles con alta producción	EASA cap. 8.5.1
Operación	Efecto negativo en la zona de amortiguamiento del embalse si no está bajo un plan de manejo forestal ambiental que garantice un uso adecuado del suelo	EASA cap. 8.5.2
Operación	Eliminación de las pocas áreas boscosas existentes o de especies vegetales vedadas y/o comerciales en la zona a causa de la limpieza del embalse y la línea de transmisión	EASA cap. 8.5.3
Operación	Eliminación de la cobertura vegetal , por la poda de árboles durante las actividades de mantenimiento del área de servidumbre	EASA cap. 8.5.3
Construcción/Operación	Pérdida innecesaria de vegetación debida de corte de vegetación arbórea y arbustiva o cortar los árboles de mayor tamaño sin direccionar su caída en áreas fuera el nivel de la cota 290 msnm	EASA cap. 8.5.3
Operación	Eliminación completa de los remanentes de bosque latifoliado representativo dentro del embalse que	EASA cap. 8.5.3

Fase	Impactos	Referencia
	eliminará una fuente genética de propagación	
Operación	Perdida de especies vegetales vedadas y/o comerciales que se encuentran dentro del área del embalse e incumplimiento de la normativa legal que regula el corte de las mismas	EASA cap. 8.5.4
Operación	La reducción del aporte de sedimentos en las riberas de los ríos afectan el establecimiento de los ecosistemas ribereños aguas abajo	EASA cap. 8.5.6
<b>Fauna</b>		
Construcción/ Operación	Interrupción del libre paso de los animales durante la construcción y por la infraestructura de la represa una vez en operación	EASA cap. 8.6.3
Construcción/ Operación	Fragmentación debido la destrucción y alteración de los hábitats terrestres a cada lado de las obras tales como las vías de acceso, servidumbres y embalse	EASA cap. 8.6.3
Construcción	Perdida de hábitat debido a la remoción de la cobertura vegetal en el área de inundación y el área para construcción	EASA cap. 8.6.1
Construcción	Perdida y emigración de la herpetofauna y mamíferos del lugar por la pérdida de bosque o los remanentes boscosos	EASA cap. 8.6.1
Operación	Perdida de refugios y sitios de anidación para la fauna, los más afectados son el lagarto, la iguana verde y las tortugas que perderán los playones del río que utilizan para la anidación	EASA cap. 8.6.2
Operación	Corta de la conectividad entre los hábitats acuáticos debido la represa y su embalse	EASA cap. 8.6.3
Construcción/ Operación	Perdida de especies bajo categorías de conservación, tres especies de reptiles y seis de mamíferos que están bajo alguna categoría de conservación	EASA cap. 8.6.4
Operación	La dinámica de las poblaciones de macro-invertebrados acuáticos y peces cambiará, lo que provocará cambios en las poblaciones de otros grupos de fauna dependiente de ellos	EASA cap. 8.6.5
<b>Peces</b>		
Operación	Reducciones en la biodiversidad acuática y de cambios significativos en los ensambles ícticos a lo largo del cauce del río debido a la fragmentación del río por la construcción de la represa y el embalse	EASA cap. 8.7.1
Operación	La composición de los ensambles ícticos cambiará para ser dominada por especies de peces adaptadas a sistemas lentos	EASA cap. 8.7.1
Operación	Desaparición de las poblaciones de los peces con importancia para la conservación, <i>Agonostomu monitícola</i>	EASA cap. 8.7.1

Fase	Impactos	Referencia
	y <i>Joturus pichardi</i> , que son peces que requieren aguas con Corrientes	
Operación	Especies de importancia pesquera que son apetecidas por los locales y proporcionan proteína de buena calidad sin un costo económico serán reemplazadas por especies oportunistas, tolerantes a cambios rápidos en el medio ambiente	EASA cap. 8.7.1
Operación	Riesgos por desaparición aguas arriba de la presa de los especies migratorias, <i>Agonostomu monitícola</i> y <i>Joturus pichardi</i> , por el aislamiento que se producirá	EASA cap. 8.7.1
Operación	Cambios en los caudales afectaran los ensambles ícticos río abajo en las relaciones presa-predador, modificaran hábitats, afectara ciclos reproductivos en algunas especies, y modificarán hábitats vitales	EASA cap. 8.7.1
Operación	Extirpación de las comunidades icticas nativas existentes a causa de la implementación de un proyecto de cultivo de tilapia en jaulas en el embalse	EASA cap. 8.7.2
<b>Aves</b>		
Construcción	Destrucción y eliminación de hábitat por corte de la cobertura vegetal y boscosa así como otros efectos disturbantes como ser ruido, movimiento de tierra, extracción de piedra y material, construcción de facilidades del proyecto	EASA cap. 8.8
Operación	Cambio en el hábitat riverero en el área de inundación que son áreas muy importantes para las aves	EASA cap. 8.8
Operación	El espejo de agua del embalse como zona de amortiguamiento proveerá hábitat para un serie de especies acuáticas si es manejado correctamente	EASA cap. 8.8
<b>Arqueología y Patrimonio Cultural</b>		
Construcción/ Operación	Perdida, destrucción y saqueo de los restos arqueológicos ubicados en los sitios identificados: la mayor parte del sitio La Sabana del Pueblo, Pueblo Viejo y parte del sitio Los Encuentros y Las Corrientes inmediata a la cota de inundación	EASA cap. 8.9
Construcción/ Operación	Perdida del patrimonio arqueológico en los sitios La Sabana del Pueblo y Las Corrientes por su ubicación dentro de los límites de las comunidades lo que puede causar impactos en ellos por los pobladores	EASA cap. 8.9
<b>Socio-economía</b>		
Operación	Reducción de la producción a causa de la disminución o desaparición de actividades agrícolas y ganaderas	EASA cap. 8.10
	Aumento del empobrecimiento de personas debido a la pérdida de su fuente principal de sustento económico,	

Fase	Impactos	Referencia
	sobre todo los pequeños propietarios y personas sin tierra	
	Incremento en la presión de la frontera agrícola aguas Abajo	
	Las personas reubicadas corren riesgo de inseguridad Alimentaria	
	Riesgo de limitar el acceso a recursos comunes de los habitantes de aldeas y caseríos aledaños al proyecto: acceso al agua y al bosque, pérdida de vías de comunicación y acceso a mercados	
Poblaciones indígenas		
Operación	Afectación de las condiciones de pesca debido a la construcción del embalse	EASA cap. 8.11
	Avance del frente de colonización agrícola debido a la reubicación de poblaciones aguas arriba	
	Condiciones adversas para la navegación por el río no se desarrollan como resultado del proyecto.	
Impactos acumulativos		
Operación	Alterada de las condiciones de vida de los pueblos Tawahkas, Miskitos y en menor proporción Pech y Garífuna	EASA cap. 8.12
	La mejora en los accesos a estas áreas significará que la ya severa degradación causada por la conversión de la tierra de bosque a pastizales, acelerará los impactos en las áreas protegidas Patuca y Tawahka	
	Reducción del potencial eco-turístico de la zona	
	Severa fragmentación de una de las áreas más grandes de bosque tropical al norte del Amazonas y del hábitat actual	
	Mejor calidad de agua más abajo de cada una de las Reservas	
	Los embalses (si se desarrollan en cascada completa) que se formen impedirán la minería de oro artesanal y con bomba	
	Se incrementa la capacidad erosiva del río debajo de las represas lo que podría contribuir a una mayor erosión de la ribera en ciertas secciones del río	
	Reducción de la variabilidad del caudal del río – en las estaciones húmedas verán caudales fuertemente reducidos y las estaciones secas experimentarán aumentos significativos del caudal.	

---

## **9.5 Sistema de Gestión y Mitigación Ambiental y Social**

### **9.5.1 La situación actual**

#### *9.5.1.1 El Plan de Gestión y Mitigación ambiental y social*

El manejo ambiental y social en el proyecto Patuca 3 empezó con un Plan de Manejo Ambiental y Social incluida en el EIA (Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental) terminado en el 2007 y fue presentada a consideración del BID en enero 2011. Los expertos de BID fueron de la opinión que el EIA tenía serios vacíos en relación con las políticas de salvaguardas del Banco (OP 703:B.5), incluyendo las políticas de un PGAS.

El presente PGAS para Patuca 3 se ha desarrollado en etapas de acuerdo con el avance del trabajo de construcción. Como tal, es imposible para un financiador del proyecto seguir la planificación de la gestión y mitigación socio-ambiental propuesta. Tal plan tendría que haber sido finalizado para toda la fase de construcción y previo al inicio de cualquier obra de construcción.

Un Plan de Gestión Ambiental (PGA) para la Fase 1 del Proyecto fue desarrollado en marzo del 2011. Dicho plan no tiene ninguna función sin el plan de seguimiento correspondiente desarrollado por el Contratante, que en este proyecto es Sinohydro. Tampoco ENEE ha presentado una implementación del seguimiento de las construcciones preliminares. Refiriéndose al Informe de Cumplimiento de Medidas de Mitigación (ICMA) del periodo de construcción Mayo y Diciembre del 2011, no todas las medidas de mitigación presentadas en el PGA han sido implementadas.

La supervisión de GeoConsult fue llevada a cabo durante la ejecución de las obras correspondientes al periodo mayo 2011 a junio 2012. Uno de los propósitos de la supervisión es controlar que las Medidas de Control Ambiental establecidas en la Resolución Ambiental emitida por la SERNA y aceptada por la Empresa Nacional de Energía Eléctrica han sido cumplidas. El resultado de la supervisión al periodo mayo a diciembre 2011 está presentado en un ICMA. Un ICMA por el periodo enero a junio 2012 no ha estado disponible durante la elaboración del presente informe.

Tampoco un PGAS está disponible para las últimas etapas de la fase de construcción y para la fase de operación. Tal evaluación y planificación debería iniciarse a comienzos del proceso de toma de decisiones y efectuarse antes de la implementación del proyecto y además de ser puesto a disposición del público.

En abril 2012 un Plan Preliminar para el Manejo de la Cuenca de Patuca ha sido finalizado por la UEA/ENEE (UEA=la Unidad de Estudios Ambientales). El objetivo general de este plan es “Contribuir al manejo adecuado de las sub-cuencas y micro-cuencas hidrográficas que conforman la cuenca del Río Patuca y proponer esquemas sostenibles para su gestión bajo diferentes escenarios de interacción biofísica, socioeconómica y ambiental”. El Plan se implementará durante el periodo de 2012-2016 y presenta los siguientes programas en un nivel estratégico:

- Programa de Manejo Integrado de Recursos Naturales con énfasis en los recursos bosque y Agua
  1. Subprograma Protección Forestal
  2. Subprograma de Manejo de Micro-cuencas
  3. Subprograma de producción Sostenible
- Programa de Educación Ambiental



---

- Programa de Desarrollo Comunitario

1. Sub Programa de apoyo al desarrollo de Sector Organizacional
2. Sub Programa Servicios Básicos
3. Sub Programa de Capacitación

Durante el 2012 un Estudio de Biodiversidad - Río Guayape fue elaborado a petición de la UEPER. El área de estudio se localiza entre los municipios de Catacamas y Patuca dentro del departamento Olancho. El estudio presenta los resultados de un inventario de la flora y fauna para determinar la biodiversidad en la cuenca baja del Río Guayape y contiene recomendaciones de protección.

En ninguno de los estudios elaborados del ENEE se han prestado atención suficiente a los impactos del proyecto en las áreas protegidas río abajo según las salvaguardas del BID (OP 703:B.9).

Un Plan de Reasentamiento fue elaborado en el 2008 por la UEA/ENEE y revisado en el 2012. Dichos planes no son producto de la consulta y participación de los afectados, están incompletos, no son satisfactorios y no cumplen con los requerimientos del BID (OP 710).

Las consultas realizadas por la ENEE anteriormente con los pueblos indígenas tampoco han cumplido con los requerimientos del BID (OP 765).

#### 9.5.1.2 *La organización*

ENEE está organizada en diferentes direcciones, departamentos y unidades. La UEA pertenece al Departamento de Desarrollo Sostenible tal y como se muestra en el organigrama de la ENEE (Figura 5-1).

UEPER, creada en el 2011 por la Ley Especial Reguladora de Proyectos Públicos de Energía Renovable, maneja proyectos renovables incluyendo los proyectos hidroeléctricos Patuca 3 (Piedras Amarillas), Patuca 2 (Valencia), Patuca 2ª (La Tarrosa), Los Llanitos y Jicatuyo, y proyectos de biomasa y de energía solar. La UEPER cuenta con su propia estructura organizacional y operativa. Su función principal consiste en apoyar a la ENEE, en todas las actividades relacionadas con los proyectos, asumiendo el manejo de los asuntos administrativos, técnicos, operativos y financieros relacionados con la adecuada y correcta ejecución e implementación de los mismos (<http://www.ueper.hn/>).

Una organización de manejo ambiental y social distinta definida para el Proyecto Patuca 3 con una estructura y un reparto de responsabilidades no existe. El responsable en UEPER del manejo ambiental y social es el Jefe de Ambiente. Otros recursos para realizar estudios ambientales y sociales se contratan a través de la UEA. Varias de las personas que trabajan con los estudios ambientales y sociales participaron en el equipo consultor que desarrolló el EIA para el proyecto Patuca 3 en el 2007 y que fue coordinado por el Jefe de la UEA. La supervisión de la Primera Fase del Proyecto Patuca 3 fue realizada por una empresa consultora, GeoConsult, contratado de UEPER.

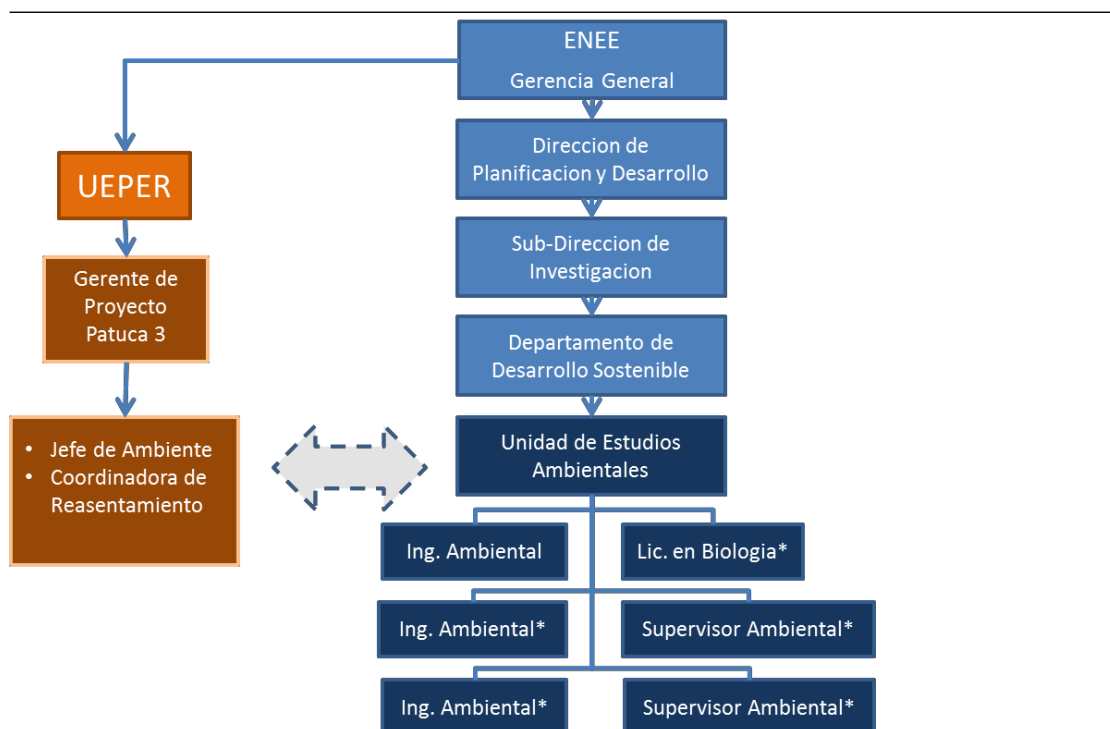


Figura 5-1 La organización ambiental y social. \*Consultores contratados. (Fuente: [www.enee.hn/transparencia/unidades\\_administrativas/estudios\\_ambientales.htm](http://www.enee.hn/transparencia/unidades_administrativas/estudios_ambientales.htm))

## 9.5.2 Acciones recomendadas

### 9.5.2.1 El Plan de Gestión y Mitigación Ambiental y Social

Según las Salvaguardas del BID, OP 703:B.5 el PGAS deberá incluir lo siguiente:

- Una presentación de los impactos y riesgos claves de la operación propuesta, tanto directos como indirectos; el diseño de las medidas ambientales/sociales que se proponen para evitar, minimizar, compensar y/o atenuar los impactos y riesgos claves, tanto directos como indirectos;
- Las responsabilidades institucionales relativas a la implementación de tales medidas, incluyendo, si fuere necesario, formación de capacidades y adiestramiento; cronograma y presupuesto asignado para la ejecución y gestión de tales medidas; programa de consulta o participación acordado para el proyecto;
- El marco para la supervisión de los riesgos de impactos ambientales y sociales a lo largo de la ejecución del proyecto, incluidos indicadores claramente definidos, cronogramas de supervisión, responsabilidades y costos.

Los PGAS deberán estar listos para su revisión durante la misión de análisis/revisión ambiental.

**A partir de las políticas de BID y se recomiendan las acciones siguientes:**

- Un Plan de Gestión y Mitigación Ambiental y Social detallado para las Fases 2 y 3, basado en las recomendaciones del presente informe, deberá ser elaborado e implementado inmediatamente;

- El Plan de Gestión y Mitigación Ambiental y Social tendrá que ser puesto a disposición del público y los afectados;
- Basado en dicho Plan de Gestión y Mitigación Ambiental y Social la Contratista deberá presentar un Plan de Manejo de Impactos para la etapa de Construcción;

#### 9.5.2.2 Organización del sistema de Gestión y Mitigación Ambiental y Social

Se recomienda que UEPER establezca dentro de su estructura, una unidad de manejo ambiental y social bien definida y con responsabilidades claras para la implementación del PGAS. Una estructura para esta Unidad se propone en el organigrama presentado en la Figura 5-2, y abajo se presentan las responsabilidades de la gerencia del Proyecto Patuca 3 y de la Contratista Sinohydro.

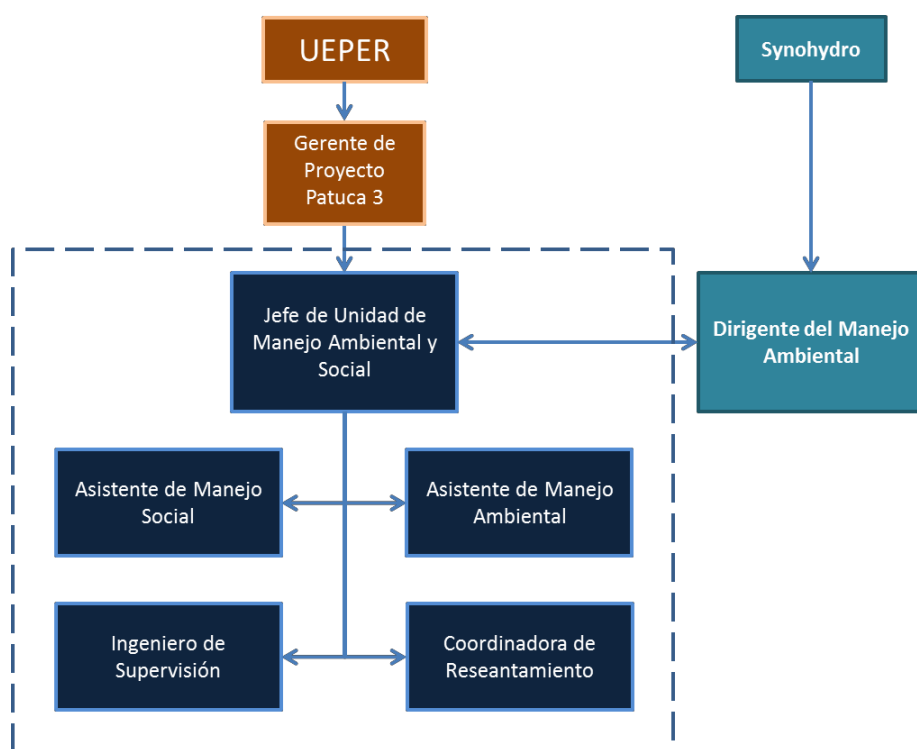


Figura 5-2 Organización por la implementación de PGAS

**Las responsabilidades de la Gerencia del Proyecto Patuca 3 para la implementación del PGAS deben al menos incluir:**

- Establecimiento de una Unidad de Manejo Ambiental y Social dirigida por un Jefe de Manejo Ambiental y Social;
- Responsabilidad general de la implementación del PGAS;
- Aprobación de cambios en el PGAS.

---

**Las responsabilidades de la Unidad de Manejo Ambiental y Social (UAS) en la implementación del PGAS debe al menos incluir:**

- Establecimiento de una oficina para Control y Seguimiento Ambiental (un requerimiento de la resolución No.2021-2088 de SERNA);
- Manejo, implementación, monitoreo y cumplimiento del PGAS, y los Estudios Ambientales y Sociales Adicionales y otras condiciones de aprobación;
- Supervisión de la construcción;
- Revisión de la realización del PGAS y la implementación de las acciones correctivas o suspensión de los procesos de trabajo de ser necesario;
- Asegurar la comunicación efectiva y difundir los contenidos y requisitos del PGAS a los contratistas y subcontratistas;
- Asegurar la capacitación y educación adecuada de todo el personal involucrado en el Manejo Ambiental y Social del proyecto Patuca 3;
- Asistir a la Contratista con la implementación de los sub-planes del PGAS;
- Seguimiento de la realización del PGAS y los Estudios Ambientales y Sociales Adicionales;
- Asegurar el cumplimiento de todos los compromisos sociales del proyecto, incluida la implementación del manejo social y los planes de reasentamiento;
- Reportar la realización de PGAS por la UAS directamente a la Gerencia del Proyecto;
- Reportar la realización de PGAS también a la SERNA y el BID, y otros reguladores del gobierno, como se requiere;
- Preparar informes que resuman los actividades ambientales y sociales del proyecto, cuando se requiera;
- Representar el proyecto en reuniones de la comunidades;
- Garantizar la participación efectiva de la comunidad y el cumplimiento de compromisos para facilitar las consultas públicas durante todo el ciclo del proyecto.

---

**Las responsabilidades del Ingeniero de Supervisión deben incluir:**

- Elaboración e implementación de un Plan de Supervisión durante la Construcción;
- Elaboración e implementación de un Plan de Monitoreo durante la Construcción;
- Supervisión de la ejecución de la Contratista del Plan de Gestión de la Construcción y Campamento;
- Reportar cualquier incidente o incumplimiento con el PGAS a la UAS;
- Asegurar la capacitación y educación adecuada de todo el personal involucrado en la supervisión ambiental;
- Formular recomendaciones a la UAS respecto a la realización del PGAS como parte de un compromiso total con mejoramiento continuo.

**Las responsabilidades del Dirigente Ambiental de la Contratista Sinohydro deben incluir:**

- Preparación y ejecución del Plan de Gestión de la Construcción y Campamento;
- Preparar y mantener registros y todos los datos requeridos a reportar conforme a lo estipulado por el PGAS, para su presentación al ingeniero supervisor;
- Asegurar que todo el personal de construcción y subcontratistas están informados de la intención del PGAS y sean conscientes de las medidas necesarias para el cumplimiento ambiental y social del mismo;
- Durante la construcción, mantener la seguridad del tráfico por la carretera de acceso, con especial énfasis en las zonas de alto tráfico.

### 9.5.2.3 *Un resumen de la Gestión y Mitigación*

Abajo se encuentra en resumen de planes que deberían incluirse en el PGAS y los responsables de la elaboración e implementación de los mismos según la organización propuesta en la Figura 5-2.

Gestión y Mitigación	Etapas de Implementación	Responsable
Plan de Manejo de Impactos de Construcción	Inmediata	Contratista
Plan de Salud y Seguridad laboral	Inmediata	Contratista
Plan de Capacitación ambiental para los obreros de construcción	Inmediata	Contratista/UAS
Plan de Caudal Ecológico	Inmediata	Contratista/UAS
Plan para el Manejo de la Cuenca del Patuca (completar y finalizar)	Inmediata	UAS/UEA-ENEE
Plan de Limpieza de sedimentos	Antes la operación	Contratista
Plan de seguridad de la Infraestructura	Inmediata	Contratista

Plan de Gestión de riesgos y de Acciones de emergencia	Antes la operación	UEPER
Plan de Manejo Forestal	Inmediata	UAS
Plan de Rescate de Fauna (cap. 8.6)	Antes la construcción y la llenada del embalse	UAS
Plan de Manejo de Cocodrilo Americano (Lagartos)	Antes la construcción y la llenada del embalse	UAS
Plan de Manejo de la Biodiversidad Acuática	Inmediata	UAS
Programa de Rescate Arqueológico	Inmediata	UAS
Plan de Gestión Social	Inmediata	UAS
Plan de Reasentamiento (reformulación)	Inmediata	UAS
Plan de Gestión Pueblos Indígenas	Inmediata	UAS
Evaluación estratégica de los impactos acumulativos (cap.6)	Antes que la decisión de proyectos adicionales en el río Patuca	ENEE/UEPER
Programa de Monitoreo	Inmediata	UAS



---

## 9.6 Gestión y Mitigación Ambiental y Social de Construcción

### 9.6.1 El objetivo

El objetivo de la gestión y mitigación ambiental durante la construcción es:

- Reducir los impactos de las actividades de construcción en las comunidades locales y el ambiente.

### 9.6.2 La situación actual

Un Plan de Manejo de Impactos para la construcción no ha sido elaborado por la Contratista Sinohydro.

No existe un programa de salud y seguridad laboral, ni tampoco se ha solicitado al Ministerio de Trabajo que realice la inspección para asegurar que se siguen los lineamientos de la legislación aplicable (GeoSigma, 2012).

Sinohydro no ha elaborado un plan de manejo de tránsito, sin embargo se realizan las medidas de seguridad necesarias cuando se requiere el traslado de maquinaria y equipo (ibid.).

La medida de cerco provisional en las áreas de trabajo no aplica en este momento, los frentes de trabajo no se pueden cercar, se obstaculizaría la maniobra y acceso de máquinas (ibid.).

Todas estas debilidades son muy importante y todas son non-conformidades a las políticas del BID.

### 9.6.3 Acciones

#### Plan de Manejo de Impactos de Construcción

La Contratista Sinohydro deberá elaborar y poner en práctica un Plan de Manejo de Impactos de Construcción incluyendo al menos los siguientes sub-planes:

- **Erosión y sedimentación.** El sub-plan deberá al menos incluir las medidas presentadas en la sección 7.2, Erosión y Sedimentación.
- **Emisiones de partículas y polvo.** El sub-plan deberá presentar métodos y medidas para controlar polvo producido por las actividades de construcción.
- **Ruido.** El sub-plan deberá presentar medidas para reducir y mantener el ruido relacionado con tráfico, actividades de construcción en niveles permitidos, sobre todo en áreas sensitivas.
- **Eliminación de los residuos de la construcción.** El sub-plan deberá presentar métodos y medidas para proteger la biodiversidad terrestre y acuática, no empeorar la calidad de agua (en la sección 7.3, Calidad de agua superficial) y evitar erosión.
- **Manejo de residuos.** El sub-plan deberá presentar como se hará el manejo de aguas residuales y los desechos sólidos.
- **Manejo de prevención de la contaminación.** El sub-plan deberá presentar planes de emergencia para materiales peligrosos, manejo desechos químicos y mantenimiento de equipo de construcción.

---

### **Plan de Salud y Seguridad laboral**

La Contratista Sinohydro deberá elaborar y poner en práctica un Plan de Salud y Seguridad laboral durante la Construcción incluyendo al menos:

- Requerimientos de la normativa legal nacional relacionada con la salud y seguridad laboral;
- Manejo de tránsito que incluya las medidas de seguridad necesarias, incluyendo la señalización respectiva y la información y autorización, cuando proceda, de la autoridad de tránsito respectiva;

### **Plan de Capacitación ambiental para los obreros de construcción**

La Contratista Sinohydro deberá elaborar e implementar un Plan de Capacitación ambiental para los obreros, incluyendo al menos:

- Obligaciones para los obreros de construcción de cumplir con los procedimientos de protección ambiental;
- Capacitación en al menos los temas siguientes: las normas de tráfico, tala ilegal y la recolección de productos forestales que no son troncos, evitar perturbación de las comunidades de reasentamiento, restricciones de casa y pesca, control de erosión, seguridad y salud;
- Métodos para realizar el plan de capacitación.

---

## 9.7 Gestión y Mitigación Ambiental

### 9.7.1 Hidrología

#### 9.7.1.1 *El objetivo*

El objetivo de la gestión y mitigación ambiental de la hidrología es:

- Adaptar la liberación de agua por las variaciones de caudales naturales durante el año.

#### 9.7.1.2 *La situación actual*

Las medidas de mitigación para los cambios en el caudal del Río Patuca fueron elaborados en detalle por The Nature Conservancy (2007). Sinohydro (2012) han informado de que esas recomendaciones serán incorporadas en el diseño final del Proyecto. Un plan detallado del modelo de operación no ha estado disponible para nosotros durante la elaboración del estudio presente. Además SinoHydro ha informado que implementará el uso de una salida inferior en la represa para el caudal ecológico. Según el informe “Design Analysis Report for Sluiceway” (Sinohydro, 2012) “*sluiceway can not only sluice the sediment of the inlet of water diversion and power generation system, but also can be used to discharge ecological flow to downstream when generation unit is stop*”.

#### 9.7.1.3 *Aspectos claves y medidas de mitigación recomendadas*

Aspectos claves	Impactos/Riesgos	Manejo/Medidas de mitigación
Caudales aguas abajo	Cambios en caudales aguas abajo, las descargas por la generación en los meses de estiaje resultan ser muy altas con relación al régimen actual de la corriente	Caudal ecológico adaptado por las variaciones de caudales naturales durante el año

#### 9.7.1.4 *Acciones*

Implementación de un Plan de Caudal Ecológico según las recomendaciones del informe de The Nature Conservancy (2007, sección 6.2). En el informe se presentan recomendaciones operacionales que deben ser consideradas como ejemplos preliminares de estas: en primer lugar, las operaciones de la represa de Patuca 3 pueden diferenciar que los caudales son simulados en dicho informe; en segundo lugar, estas reglas son simples y no pueden reflejar el enfoque de planificación que los operadores de la represas utilizará o necesitará para proyectar la generación hidroeléctrica.

Por consiguiente las acciones recomendadas son:

- Integrar y desarrollar las recomendaciones propuestas en el informe de TNC (The Nature Conservancy) en el diseño final considerando que las caudales naturales varían durante un año y también entre varios años. El modelo de operación tiene que ser adaptado;
- Usar los consejos operativos para tres tipos de temporadas como se recomienden en el informe de caudales ecológicos (TNC, 2007, sección 6.2);
- Realizar el caudal ecológico a través de las turbinas cuando es posible.

---

## 9.7.2 Erosión y Sedimentación

### 9.7.2.1 El objetivo

El objetivo de la Gestión y Mitigación de la Erosión y Sedimentación es:

- Controlar la erosión en laderas y áreas agropecuaria y sedimentos en las cuencas de los ríos Guayape y Guyambre.
- Remoción de sedimentos acumulados en el embalse

### 9.7.2.2 La situación actual

Falta de cumplimiento de las Salvaguardas del BID relacionadas con la gestión y mitigación para el control de la sedimentación según lo siguiente:

- Plan de implementación de obras estructurales o presas para control y mitigación de erosión y sedimentos aguas arriba del embalse;
- Un modelo de operación para evacuación de sedimentos a través de la descarga de fondo aprovechando los caudales picos que podrían verterse aguas abajo sobre los vertederos superficiales.

Según el Artículo No. 9 de la Resolución, inciso H “se implementará un mecanismo para manejar el área de la cuenca del proyecto. En lo referente al manejo del embalse y su zona de amortiguamiento será responsabilidad de la Compañía del Proyecto durante el período de operación y/o concesión” (SERNA, 2008).

SERNA (2008) certifica en la resolución No. 2021-2008 que una de las medidas de control ambiental es implementar estructuras de control de sedimentos para las actividades de construcción y limpieza a realizarse en pendientes pronunciadas con el fin de reducir una entrada de sedimentos a los cursos de agua. En diciembre 2011 no se había realizado ninguna medida para prevenir aportación de sedimentos (ICMA, 2012).

Uno de los requerimientos de la SERNA (2008) es tomar las medidas adecuadas para evitar una aportación de sedimentos de materias orgánicas en el agua. A finales del 2011 el contratista no había realizado ninguna medida para prevenir la aportación de sedimentos a los cuerpos de agua y en la red de drenaje pluvial a pesar de la insistencia de forma verbal y escrita sobre la importancia de las mismas (ICMA, 2012).

### 9.7.2.3 Aspectos claves y medidas de mitigación recomendadas

Aspectos claves	Impactos/Riesgos	Manejo/Medidas de mitigación
Descarga de sedimentos durante la construcción	Incremento en la turbidez como resultado de la descarga de sedimentos o materiales de construcción	Control de arrastre de sedimentos por corrientes de agua sub-superficial, subterránea y escorrentía
Escorrentía de	Se limita la capacidad de almacenamiento de	Control de erosión en

sedimentos	agua reduciendo la vida útil del embalse	laderas y áreas agropecuarias en la cuenca alta y media. Programa de monitoreo
Áreas agrícolas agua abajo	Perdida de alimentos porque los sedimentos no se depositan en los terrenos aluviales río abajo.	Compensación mediante la adición de fertilizantes. Limpieza del embalse
El delta y la costa	Cambios en los procesos geomorfológicos en el delta del río y en la costa	Limpieza del embalse

#### 9.7.2.4 Acciones

##### **Etapas de construcción**

En el Plan de Manejo de Impactos para la Etapa de Construcción que tiene que ser elaborado por el Contratista Sinohydro se deberá incluir:

- Diseño y ejecución de lagunas de decantación que deberán construirse entre el sitio de la represa y la ataguía abajo del sitio de la casa de máquinas. Estas lagunas cumplirán con la función de retener los sedimentos que puedan acarrear durante la fase de construcción y así el agua superficial clarificada (libre de sedimentos) podrá ser bombeada y descargada al cauce del río aguas abajo de las áreas de trabajo sin afectar la calidad del mismo;
- Diseño y ejecución de construcción de barreras contra la erosión en los perímetros de los botaderos o escombreras y a lo largo de las áreas donde se pueda aportar sedimentos a las aguas del río (accesos por ejemplo) con el fin de que estas obras contribuyan a la disminución del aporte en sedimentos durante esta etapa;
- Diseño y ejecución de medidas para controlar la erosión en las zonas con elevadas pendientes: conformar suavizando el ángulo de inclinación del terreno, revegetación, construcción de gaviones u obras transversales temporales en las áreas que se requiera brindar mayor estabilidad al terreno;
- Mantenimiento de áreas exclusivas para su almacenamiento, permanencia y procesamiento de los materiales de construcción incluyendo uso de recuperación;
- Información sobre tiempos adecuados para ejecutar obras de construcción cerca el río (durante la estación seca) y rutinas para minimizar obras en el agua.

##### **Etapas de operación**

Para monitorear y manejar la sedimentación en el embalse, controlar la erosión inducida por el proyecto y mejorar la comprensión del transporte de sedimentos en el Río Patuca durante caudales altos, se deberá:

- Desarrollar un programa de limpieza periódica de sedimentos. Esta actividad cumplirá con los objetivos de remoción de sedimentos acumulados en el embalse y la reposición de sólidos en suspensión en el tramo aguas abajo, minimizando los cambios

---

monitoreo propuesto anteriormente para el transporte de sedimentos, se obtendrán las herramientas necesarias para la implementación adecuada de estas descargas de llegar a ser necesarias. La limpieza del embalse debe ser realizada al final del verano o descargas periódicas de mantenimiento de sedimentos en eventos de regulación anual. Esa actividad se debe detallar en un manual que describa los procesos estándar de operación.

- Realizar muestreos en el embalse en aproximadamente 15 secciones: un muestreo se realiza en una sección localizada no más que 500 m abajo el punto más arriba del embalse en el nivel 290 msnm (uno en cada río – Guayambre y Guayape), otro muestreo se realiza en una sección localizada menos que 200 m aguas arriba la represa y en una sección localizada cerca de 50 m debajo de la confluencia actual. Las 11 muestreos restantes se realizan en secciones distribuidas uniformemente, con 8 localizadas en el curso actual de Guayape y 3 localizadas en el curso actual de Guayambre. Los muestreos deberá ser realizados cada 6 meses en los primeros 5 años de operación, y anualmente después 5 años de operación.
- Desarrollar un programa para controlar la erosión en laderas y áreas agropecuarias y de sedimentos en los cursos de agua, principalmente en los cursos de alta pendiente. Este programa tiene que desarrollarse aún más con medidas de mitigación detalladas contar con su presupuesto y los actores responsables. Este programa se integra en el Plan para el Manejo de la Cuenca del Río Patuca.
- Realizar inspecciones visuales mensuales de indicaciones de la erosión en las laderas del embalse y los lechos y las orillas del río aguas abajo.
- Realizar muestreos de los caudales y la concentración de los sedimentos suspendidas, concentrarse en los caudales sobre 300 m<sup>3</sup>/s. Muestreos en la estación Cayetano deben ser continuadas y una nueva estación debe ser establecida, aguas arriba del embalse.

### **9.7.3 Calidad de agua superficial**

#### *9.7.3.1 El Objetivo*

El objetivo de la Gestión y Mitigación de la Calidad de agua superficial es:

- Disminuir los impactos en la calidad de agua de la cuenca media y alta se enfoque en manejo de cuenca y gestión de uso de suelo,
- Disminuir los impactos en la calidad de agua que se libera del embalse
- Disminuir los impactos en la calidad de agua durante la construcción

#### *9.7.3.2 La situación actual*

Un Plan de Manejo de Impactos para la Etapa de Construcción no está elaborado por la Contratista Sinohydro.

Los diseños de Sinohydro han decidido que el flujo ecológico debe ser liberado mediante el escape



concentración de oxígeno disuelto y en los sólidos en suspensión sobre todo en las partes profundas del embalse. Entonces el diseño seleccionado resultará en cambios en la calidad de agua del río debajo de la represa.

### 9.7.3.3 Aspectos claves y medidas de mitigación recomendadas

Aspectos claves	Impactos/Riesgos	Manejo/Medidas de mitigación
Aguas negras de los asentamientos de los obreros y descarga de aguas residuales	Incremento en la turbidez e incremento en la concentración de bacterias coliformes fecales en el río a causa de deficiente tratamiento de aguas residuales en los campamentos	La Contratista implementa medidas de mitigación para manejar aguas residuales
Descargas de contaminantes orgánicos de los sitios de construcción, bodegas etc.	Reducción en la concentración de oxígeno disuelto; las demandas de oxígeno son alteradas en forma significativa debido a descargas de contaminantes al río.  Descargas de aceites, grasas, lubricantes, otros hidrocarburos y materiales peligrosos por escorrentía durante la temporada de lluvia	Medidas de control para el mantenimiento de combustibles y derivados del petróleo, manteniendo los productos almacenados en tanques sellados y construyendo medidas de prevención de derrames que puedan afectar el agua del río, alcanzar escorrentías o afectar fuentes de aguas superficiales.
Actividades en la cuenca media y alta	Cambios en la calidad de agua relacionados con actividades y cambios en la cuenca media y alta	Desarrollar un plan integral de manejo de cuencas y gestión de uso de suelo
Estratificación térmica en el embalse	El embalse de Patuca 3 tendrá aproximadamente 45 m de profundidad. Estratificación térmica puede ocurrir en aguas profundas y estancadas	Monitoreo del embalse en secciones profundas para determinar las alturas de la estratificación térmica y la concentración de oxígeno disuelto
Liberación de agua del embalse	Baja temperatura y concentración de oxígeno disuelto reducida y sólidos en suspensión en el agua que se está liberando abajo de la casa de las máquinas	Usar las turbinas para la liberación de agua del embalse para liberar también el caudal ecológico, rediseñar las estructuras de aliviaderos y toma de agua.
Afectos climatológicos	Emisiones de GEI	Limpieza adecuada de vegetación en el área del embalse antes del llenado

### **Etapas de construcción**

En el Plan de Manejo de Impactos para la Etapa de la Construcción que tiene que ser elaborado por la Contratista Sinohydro se debe incluir:

- Medidas para recopilar y mantener los residuos metálicos y piezas de repuesto contaminadas con derivados del petróleo en lugares específicos mientras dure el período de construcción y para disposición final en un relleno sanitario o sitio que indique la autoridad competente;
- Medidas para desechos de origen mineral y restos de cemento que serán ubicados en áreas especialmente acondicionadas para estos fines, evitando su contacto con el agua de escorrentías o fuentes sub superficiales;
- Medidas para el mantenimiento de combustibles y derivados del petróleo, los productos almacenados en tanques sellados y medidas de prevención de derrames. Los depósitos de combustibles deberán colocarse dentro de fosos de concreto con una capacidad de almacenamiento del 110%;
- Un sistema de reparación y mantenimiento de maquinaria (talleres), mantendrá sus descargas completamente aisladas del sistema de aguas lluvias, descargas al río o suelo. Los desechos líquidos serán almacenados y entregados a empresas responsables por el manejo apropiado de los mismos, o se realizará la disposición final conforme a indicaciones de la autoridad competente;

### **Plan integral de manejo de cuencas**

Desarrollar e implementar el Plan para el Manejo de la Cuenca del Río Patuca considerando los aspectos siguientes:

- El plan se dirige a la población ubicada en las cercanías de los principales afluentes;
- El crecimiento y distribución del desarrollo industrial aguas arriba del depósito con opción disponible para minimizar estos impactos en tercer orden;
- Las actividades de inspección se organizan en conjunto con las instituciones gubernamentales reguladoras para el control de las prácticas agrícolas, industriales y patrones de uso de suelo, así como el suministro de tratamiento para los residuos sanitarios.

### **Re-diseño de estructuras de la represa**

En el Plan de Caudal Ecológico a desarrollar se deben ejecutar medidas preventivas de la represa según lo siguiente:

- Un modelo de operación que considere la descarga del caudal ecológico a través de las turbinas para mejorar la calidad de agua;
- Diseño de aliviaderos en el desfogue con estructuras de dispersión que favorezcan la desgasificación del agua;

- Diseño de las estructuras de toma de agua en diferentes niveles de la misma y/o implementar la inyección de oxígeno líquido o difusores de aire en la tubería o láminas de turbina, así como la instalación de presas de aireación en el canal de descarga de la casa de máquinas.

## 9.7.4 Riesgo de desastres

### 9.7.4.1 El Objetivo

El objetivo de la Gestión y Mitigación de Riesgo de desastres es:

- Prevenir la provocación de seísmos inducidos y colapso de la represa
- Prevenir deslizamientos de tierra

### 9.7.4.2 La situación actual

Falta de cumplimiento de las Salvaguardas del BID relacionadas con la gestión y mitigación de desastres según lo siguiente:

- Estudio del colapso de la presa y su consecuencia aguas abajo y aguas arriba y del comportamiento de la intensidad de erosión en las paredes de RCC.
- Diseño de sistema de seguridad de la presa (instrumentos para registros de desplazamientos, asentamientos, filtraciones, inclinación, observación visual).
- Análisis o modelo de oleaje u onda inducida por colapso de falla geológica en el embalse y su consecuencia sobre la corona o cresta de la presa y en las laderas de alta pendiente.

Además en la supervisión realizada entre mayo y diciembre 2011 (GeoSigma, 2012) se señaló que las zonas de deslizamiento no se han determinado.

### 9.7.4.3 Aspectos claves y medidas de mitigación recomendadas

Aspectos claves	Impactos/Riesgos	Manejo/Medidas de Mitigación
Seguridad de la infraestructura	Provocación de seísmos inducidos y colapso de la represa	Manejar los riesgos de desastres tal cual se cumpla con la Política OP-704 del BID.,
Deslizamientos	Erosión y sedimentación, accidentes	Determinar zonas de deslizamiento y construir obras de drenaje y protección apropiadas en caso de contar con zonas susceptibles a deslizamientos

#### **Seguridad de la infraestructura**

- Realizar estudios detalladas de la geología en el sector del encuentro de los dos ríos que forman el Río Patuca, ósea el Guayape y el Guayambre, así como en la misma trayectoria del Río Patuca donde se construirá la represa, y un estudio regional en toda el área de influencia con el fin de poder determinar si puede haber una activación de las posibles fallas geológicas secundarias que hemos trazado en el mapa 4-3 (Estudios Ambientales y Sociales Adicionales) y que tienen un rumbo Noroeste-Sureste y que cruzan a los ríos Guayape y Guayambre;
- Identificar medidas de mitigación orientados a constatar y caracterizar el tipo de falla identificada es decir determinar el diseño de su movimiento y si fuese posible definir el rechazo de la misma;
- Realizar estudios, a través de Sondeos Eléctricos Verticales (SEV) o de Tomografía Eléctrica, de geofísica en ambas márgenes de la traza de posible falla para determinar la necesidad de colocar sensores específicos (sismógrafos) para monitorear el impacto que se tendrá antes y después del llenado del embalse;
- Mayor análisis con respecto a la ubicación de la casa de maquinas ya que las salidas de los vertederos de superficie (hacia el cuenco de disipación) tienen vuelo hacia el centro y a la vez no son simétricos por lo que el resalto hidráulico alcanza también la zona de ubicación de casa de maquinas creando vibración y cargas dinámicas no controladas aleatorias, desordenadas a la misma;
- Elaborar un Plan de Gestión de riesgos y de acciones de emergencia;
- Diseñar una sistema de seguridad de la presa (instrumentos para registros de desplazamientos, asentamientos, filtraciones, inclinación, observación visual);
- Elaborar un Plan de Monitoreo para controlar el llenado del embalse.

#### **Manejo de deslizamiento**

- Realizar estudios necesarios para determinar las zonas de deslizamiento e identificar medidas de mitigación.

### **9.7.5      Vegetación y Uso de Suelo**

#### *9.7.5.1      El objetivo*

El objetivo de Gestión y Mitigación de la Vegetación y uso del Suelo es:

- Mantener y mejorar el uso actual del suelo en el área de amortiguamiento y aguas arriba, tanto para evitar la erosión como beneficiar los campesinos que viven alrededores del embalse;
- Prevenir provocación de gases de efecto invernadero;

- Compensar la pérdida de hábitat natural debido a la remoción de la cobertura vegetal en el área del embalse.
- Compensar por la pérdida de refugios y sitios de anidación para la fauna
- Controlar los cambios en las condiciones de la vegetación de los ecosistemas ribereños y orillas del río.

#### 9.7.5.2 *La situación actual*

En el Plan de Manejo Ambiental elaborado de ENEE (2008) se incluye un sub Programa de Limpieza del Embalse que describe la metodología y recursos necesarios por la ejecución. Se señala la necesidad de “estudios detallados para la determinación de la biomasa y para la demarcación del área a limpiar”, tanto como “la planificación detallada de la limpieza”.

La supervisión practicada por GeoConsult durante las construcciones preliminares muestra que un programa de reforestación y revegetación natural de las áreas afectadas por el proyecto y de otras áreas actuales no ha sido presentado. Disponible al final de la elaboración del presente informe se encuentra el Plan preliminar para el Manejo de la Cuenca del Río Patuca elaborado por la UEA de la ENEE.

#### 9.7.5.3 *Aspectos claves y medidas de Mitigación recomendadas*

Aspectos claves	Impactos/Riesgos	Manejo/Medidas de Mitigación
Uso del suelo	Cambios en el uso de suelo en el área de amortiguamiento y aguas arriba	Mantener y mejorar el uso actual del suelo en el área de amortiguamiento y aguas arriba, tanto para evitar la erosión como beneficiar los campesinos que viven alrededores del embalse
Especies vegetales vedadas y/o comerciales	Eliminación de las pocas áreas boscosas existentes o de especies vegetales vedadas y/o comerciales en la zona a causa de la limpieza del embalse y la línea de transmisión	Llevar un registro de los árboles cortados de que manera que se pueda compensar la pérdida.
Vegetación en el embalse	Producción de residuos vegetales que provoquen gases de efecto invernadero	Limpieza de vegetación. La madera cortada deberá ser aprovechada por los propietarios de los predios y retirada del embalse
Vegetación de aguas abajo	Cambios en las condiciones de la vegetación de los ecosistemas ribereños y orillas del río	Llevar un control de los cambios en las condiciones de la vegetación de los ecosistemas ribereños y orillas del río (véase el cap. 8.2 en el EASA)

---

#### 9.7.5.4 Acciones

Un Plan de Manejo Forestal y Ambiental debe ser formulado y ejecutado para las áreas aguas arriba y abajo del proyecto, el embalse, su zona de amortiguamiento, y la ruta de la línea de transmisión. . El Plan de Manejo Forestal y Ambiental debe estar formulado seis meses previos al inicio de la operación de la hidroeléctrica.

Desarrollar otras opciones viables de compensación por la pérdida de hábitat que permiten cumplir con la directriz B9 de las políticas de salvaguardas ambientales y sociales del Banco Interamericano de Desarrollo (offset). De acuerdo con dicha directriz, el Banco no respaldará operaciones que involucren una conversión significativa o la degradación de hábitats naturales a menos que *“se incorporen medidas de mitigación y compensación que el Banco considere aceptables incluyendo, según se requiera, aquellas encaminadas a minimizar la pérdida de hábitat y a establecer y mantener un área protegida ecológicamente similar y que estén adecuadamente financiadas, implementadas y supervisadas”*. La conversión significativa o la degradación de hábitats naturales se debe principalmente a la pérdida de vegetación terrestre en el área del embalse (bosque latifoliado, bosque ripirano, pino costera, bosque mixto que constituyen 1,312 ha o 25% del área del embalse).

El Plan de Manejo Forestal y Ambiental debe incluir lo siguiente:

---

##### **El mantenimiento y mejoramiento del uso actual del suelo**

El uso actual del suelo debe ser mantenido, tanto en el área de amortiguamiento, como arriba de esta, cuando sea compatible con la pendiente y el entorno del embalse, utilizando las tecnologías apropiadas de producción para cada caso en especial y que sean amigables con el ambiente. El mantenimiento debe ser planificado e implementado con asistencia técnica a los productores locales de la zona de amortiguamiento del embalse previo a la operación de la hidroeléctrica. Capacitación en los diferentes temas que aborde la asistencia técnica, lo cual deberá ser modulado previo a la operación de la hidroeléctrica. Una restauración ecológica y ambiental debe ser desarrollada con la población local involucrada a la en las actividades operativas.

##### **Ejecución planificada de la limpieza de vegetación**

Antes de iniciar el corte de la vegetación dentro del área embalse y para la construcción de la línea de transmisión (LT) se debe obtener la autorización correspondiente por parte de las municipalidades que tienen influencia dentro del proyecto. Asimismo, se debe obtener el permiso del ICF (Instituto nacional de Conservación y desarrollo Forestal, áreas protegidas y vida silvestre).

Se debe levantar inventarios volumétricos en el embalse y la LT que proporcionen la información pertinente que garantice un adecuado aprovechamiento de los recursos evaluados y su extracción del sitio. Se debe desarrollar una metodología de tala rasa y planificar la ejecución de la limpieza de vegetación dentro del embalse en el tiempo y espacio previo al inicio de la construcción de la presa. Se debe trocear y quemar el material remanente (arbustos, malezas, otros) en el sitio, en espacios pequeños para evitar o minimizar la polución a producir (Metodología recomendada por los costos financieros que conlleva la extracción de todo el material remanente).

Se debe calcular volúmenes comerciales por especie extraída del área de limpieza del embalse 2 meses previos al inicio de la inundación. Pago de árboles a cortar de acuerdo al plan de arbitrios y volumen de madera a cortar.

Ubicar y seleccionar los sitios donde se realizaran las plantaciones que serán las medidas de compensación ambiental por el corte de árboles, tanto en el embalse como en la línea de transmisión (Elaborar un mapa para su monitoreo). Viveros deben ser preparados y ubicados en sitios prioritarios que demande la plantación (iniciar planificación y operación en diciembre de 2013).

##### **Compensación de especies vegetales vedadas y/o comerciales perdidas**

Se debe llevar un registro detallado de los árboles cortados de manera que se pueda hacer una



reposición de 5 árboles a plantar por cada árbol cortado. Las especies a plantar deberán ser nativas de los sitios seleccionados. En el caso de los árboles representativos de especies vedadas, deberán reponerse en una proporción de 10 a 1, utilizando las mismas especies reportadas como vedadas.

---

## Manejo adecuado de residuos vegetales

Las normas técnicas y reglamentarias del ICF tienen que ser cumplidas para aprovechamientos forestales. Para evitar la descomposición del material vegetal cortado que provoque gases de efecto invernadero, la misma deberá ser retirada del embalse. La madera cortada deberá ser aprovechada por los propietarios de los predios.

Un manual de procedimientos de seguimiento y monitoreo debe ser formulado para esta actividad.

## 9.7.6 Biodiversidad Terrestre

### 9.7.6.1 El Objetivo

El objetivo de Gestión y Mitigación de la Biodiversidad Terrestre es:

- Minimizar los efectos del Proyecto Patuca 3 sobre la biodiversidad terrestre incluyendo las aves (el manejo de vegetación está presentado en el capítulo 7.5 en el informe presente) y para las áreas protegidas río abajo;
- Restaurar la biodiversidad para compensar impactos irreversibles.

### 9.7.6.2 La situación actual

En los estudios anteriores no se ha prestado atención suficiente a los impactos del proyecto en las áreas protegidas río abajo, i.e., , la Reserva de la Biósfera Río Plátano, la Reserva de Biósfera Tawahka Asangni y el Parque Nacional Patuca las cuales forman el Corredor Biológico Mesoamericano.

### 9.7.6.3 Aspectos claves y medidas de Mitigación recomendadas

Aspectos claves	Impactos/Riesgos	Manejo/Medidas de Mitigación
Hábitat	Perdida de hábitat debido la remoción de la cobertura vegetal	Compensación de hábitat natural y recuperación
Fauna	Perdida y emigración de fauna	Rescate de fauna
Sitios de anidación	Perdida de refugios y sitios de anidación para la fauna (el cocodrilo o lagarto, la iguana verde y las tortugas)	Proporcionar condiciones de hábitat adecuadas y anidación para el cocodrilo (a través un programa de negocios y compensaciones de biodiversidad (offset))
Conectividad ecológica	Corta de conectividad entre los hábitats acuáticos debido a la represa y su embalse	Establecimiento y la reforestación de franjas de conectividad (corredores)
Especies bajo categorías de conservación	Perdida de especies bajo categorías de conservación (el lagarto, la iguana verde y las tortugas paslamo y jicotea)	Elaborar un estudio a fondo de la disponibilidad de hábitat
Redes tróficas	Significante cambio en la composición de macro invertebrados	Investigación de las interacciones en las redes tróficas en la zona

Hábitats de aves	Destrucción y eliminación de hábitats durante la construcción	Rescate protección de aves, reforestación de la
------------------	---	---

		zona de amortiguamiento
Hábitats de aves	Cambio en el hábitat riverero en área de Inundación	Rescate, protección de aves, reforestación de la zona de amortiguamiento

#### 9.7.6.4 Acciones

##### **Recuperación de hábitat y establecimiento y la reforestación de franjas de conectividad**

- Investigación de las interacciones en las redes tróficas en la zona. Se debe tomar en cuenta que la pérdida de larvas implica la pérdida de adultos que son recursos para la fauna.
- Crear nuevos hábitats para la fauna a través de actividades de compensación ambiental y restauración ecológica de hábitats marginales en las áreas aledañas al proyecto (zona de amortiguamiento) como arte de la reforestación de la franja de protección perimetral al embalse incluidos en el Plan de Manejo Forestal y Ambiental;
- Conformar la zona de protección de ser efectiva y viable como oferta de hábitat para la fauna si ésta se empieza paralelamente con la construcción de las obras para que la fauna puede habitarla antes de la inundación;
- Estimar cuanto hábitat se pierde para compensar con la misma cantidad en las áreas aledañas al embalse (ver impactos sobre la flora) (US \$ 1 000 y 1 500/ha incluyendo un mantenimiento los dos primeros años);
- Cumplimiento de la ley y el seguimiento de las directrices de los diferentes planes de acción y manejo que se elaboren para el área;
- Establecimiento y reforestación de franjas de conectividad (corredores) entre los parches de hábitat situados arriba con aquellos que existen o se establezcan abajo de la cortina.

##### **Plan de Rescate de Fauna**

Elaboración e implementación de un Plan de Rescate de Fauna bajo el cual se logre la relocalización de todos los vertebrados terrestres que permanezcan en el área de inundación. El Plan incluirá:

- El plan lo elabora un equipo multidisciplinario que incluye biólogos, veterinarios e ingenieros forestales que ya tenga experiencia en el tema;
- Medidas de mitigación por el potencial impacto de la mortalidad incidental de vertebrados terrestres, a manifestarse durante la etapa de llenado del embalse, especialmente, de especies de baja movilidad (reptiles, anfibios y algunos mamíferos);
- Propuesta de realizar de las operaciones del rescate de fauna un par de meses antes del inicio de las actividades de corte de la vegetación para el llenado del embalse, bajo un protocolo que incluya el tiempo adecuado;

- 
- Elaboración de un programa específico para la protección y rescate de la avifauna que incluye dentro de sus actividades previo la eliminación de la vegetación en todas las áreas del proyecto, la identificación y señalización de nidos activos con el objetivo de evitar el corte de los árboles donde se encuentren los mismo hasta que los polluelos nazcan y puedan volar;
  - Elaboración de monitoreo de la avifauna como parte del programa que incluyera otros aspectos como ser distribución y abundancia de especies, movimientos de especies nativas, identificación de otras especies y especies migratorias

#### **Plan de manejo de cocodrilos o lagartos**

Elaboración e implementación de un Plan de Manejo y Compensación de cocodrilos aguas arriba de la represa. El Plan debe incluir:

- Estudios y acciones necesarios para proveer de sitios de anidación adecuados para el cocodrilo;
- Una vez establecida la población, su manejo puede permitir programas de aprovechamiento y uso (carne y piel) y un programa de ecoturismo que puede representar una fuente de ingresos importante para las poblaciones aledañas a la represa.

### **9.7.7 Biodiversidad Acuática**

#### *9.7.7.1 El objetivo*

El objetivo de Gestión y Mitigación de la Biodiversidad Acuática es:

- Mantener la diversidad íctica del Río Patuca en el área del proyecto con poblaciones genéticamente estables;
- Mantener o recuperar los procesos naturales que han sido modificados por el proyecto.
- Desarrollar un programa de compensación por la reducción de la biodiversidad acuática

#### *9.7.7.2 La situación actual*

Hasta ahora, el único set de datos existente de peces para el Río Patuca es el que ha sido producido por la línea base en los Estudios Ambientales y Sociales Adicionales.

9.7.7.3 Aspectos claves y medidas de Mitigación recomendadas

Aspectos claves	Impactos/Riesgos	Manejo/Medidas de Mitigación
Migración de peces	Desaparición de las poblaciones de los peces <i>Agonostomu monitícola</i> y <i>Joturus pichardi</i> debido la fragmentación del paisaje fluvial.	Disenar un sistema de escala que permitirá el paso eficiente de los peces migratorios. Estudios de ecología de comunidades y genética de poblaciones ícticas, translocación y repoblación. Monitoreo de la ecología acuática en el embalse y río abajo.
Paisaje terrestre aledaño	Modificación de procesos naturales como resultado de alteración de flujos y nivel de agua	Restauración ecológica en el sitio de embalse, aguas arriba y abajo orientados a mantener o recuperar los procesos naturales que han sido modificados por el proyecto
Proyectos acuícolas	Extirpación de las comunidades ícticas nativas existentes	Inventar y evaluar usos alternativos del embalse y no permitir cultivos de tilapia en el embalse.



---

#### 9.7.7.4 Acciones

Elaborar un Plan de Manejo de la Biodiversidad Acuática que incluya lo siguiente:

- Estudios de ecología de comunidades y genética de poblaciones ícticas en los lugares más afectados que ayuden a entender como estas especies están interrelacionando entre ellas a lo largo del río;
- Dos especies migratorias ocurren en el Río Patuca, *Agonostomus monticola* y *Joturus pichardi*. Es muy poco lo que se sabe en general de estas especies. Básicamente solo sabemos que ellos migran. Pero información en su ecología, cómo y cuando ellos migran, si presentan fidelidad hogareña, son cosas que no sabemos. Los siguientes estudios deberá ser implementados:
  - Estudio de fidelidad hogareña usando ADN, ya sea microsatélites o secuencias.
  - Estudios de movimiento usando "pig tags" o telemetría. "Pig tags" son pequeños transmisores que se instalan dentro del pez.
  - Estudios de uso y requerimiento de hábitat de estos peces (ecología general)
- Implementación de medidas orientadas a mantener la diversidad íctica del Río Patuca en el área del proyecto con poblaciones genéticamente estables;
- Implementación de un sistema de paso eficiente (escala, elevador) para los peces migratorios.
- Restauración ecológica que funciona a nivel de especie, ecosistemas y hábitat y que debe incluir réplica en la medida de lo posible el comportamiento del ciclo hidrológico del río lo cual ya ha sido propuesto por TNC (2007) en sus recomendaciones para el caudal ecológico, controlar erosión, controlar las cargas de sedimentos, repoblación de especies que se están perdiendo, mantener el flujo y la diversidad genética de las poblaciones que se están perdiendo y una práctica que se está volviendo común es la modificación de los cauces aguas abajo de las represas con el fin de garantizar la sobrevivencia de las especies sombrilla;
- Muestreo periódico del río que incluye muestreos antes de la construcción de la presa y ya una vez que entre en operación la misma;

- Implementación de programas para comenzar a entender la biología y ecología de los especies *Agonostomu monticola* y *Joturus pichardi* y de programas de repoblación y mantenimiento de la variabilidad genética de estas especies. Los programas de repoblación incluyen proyectos de reproducción en cautiverio, estudios de la diversidad genética y la ecología de estas especies.
- Evaluar usos alternativos en el embalse a través en la implementación de proyectos de acuicultura con especies de cíclidos nativos como lo son el guapote, la tuba y la machaca, especies que se encuentran en esta sección del Río Patuca.

## 9.7.8 Arqueología y Patrimonio Cultural

### 9.7.8.1 El objetivo

El objetivo de Gestión y Mitigación de Arqueología y Patrimonio Cultural es:

- Proteger y conservar los restos arqueológicos y el patrimonio cultural

### 9.7.8.2 La situación actual

En el EIA del 2008, se propuso para mitigar el impacto sobre los restos arqueológicos de los cuatro sitios identificados un proyecto de rescate arqueológico. Al momento de la elaboración del presente informe, no existe diseño de un Proyecto de Salvamento o Rescate Arqueológico por parte de la ENEE, y lo único que existe son lineamientos por parte de la Unidad de Estudios Ambientales de dicha entidad para la elaboración de los términos de referencia para la contratación y ejecución de dicho proyecto. Estamos enterados que la ENEE espera llevar a cabo el Proyecto de investigación y salvamento arqueológico en la Zona del Proyecto Hidroeléctrico Patuca 3 que por ley está obligada a realizar según está señalado en el dictamen y notificaciones del IHAH (Instituto Hondureño de Antropología e Historia) sobre este tema, pero no se tiene una fecha de inicio del mismo. Vestigios de interés histórico o arqueológico no se han encontrado durante la ejecución de la pre-construcción del proyecto pero tampoco hay un programa de acciones para la fase de construcción.

Por otro lado, el Instituto Hondureño de Antropología e Historia aún y cuando está enterado de la existencia de estos cuatro sitios arqueológicos, no tiene planificado ejecutar alguna acción, estrategia o proyecto de salvamento o rescate arqueológico en estos sitios arqueológicos.

### 9.7.8.3 Aspectos claves y medidas de Mitigación recomendadas

Aspectos claves	Impactos/Riesgos	Manejo/Medidas de Mitigación
Sitios arqueológicos identificados	Perdida de restos arqueológicos, riesgo de destrucción y saqueo en los sitios, la mayor parte del sitio la Sabana del Pueblo, Pueblo viejo y parte del sitio Los Encuentros y Las Corrientes sitio inmediato a la cota de inundación	Diseñar y ejecutar inmediatamente un Proyecto de Rescate Arqueológico en la zona del embalse
Patrimonio arqueológico	Pérdida del patrimonio arqueológico en los sitios La Sabana del Pueblo y Las Corrientes por su ubicación dentro de los límites de las comunidades que pueden causar los mismos	Reconocimiento de superficie de áreas colindantes fuera de las cotas establecidas

	pobladores	
--	------------	--

#### 9.7.8.4 Acciones

Establecer un Programa de Rescate Arqueológico e iniciar el rescate arqueológico a muy corto plazo. El rescate en los cuatro sitios deberá ejecutarse simultáneamente por cuestiones de tiempo. El Programa de Rescate Arqueológico debe considerar lo siguiente:

- Presentación detallada del área de rescate y la metodología
- Presentación detallada del material que debe ser rescatado (restos de materiales líticos, cerámicos, hueso entre otros que se encuentren en cada sitio);
- Realización de muestreos con carbón susceptibles de ser fechadas radio carbónicamente para obtener una antigüedad absoluta de los materiales;
- Registro de la variedad de los fragmentos de piezas encontrados para análisis que posibilitarán la determinación de tipologías, técnicas de manufacturas, estrategias de obtención de recursos y formas de uso del material por parte de los antiguos ocupantes prehispánicos de la región;
- Reconocimiento de superficie de áreas colindantes fuera de las cotas establecidas en los estudios anteriores para poder obtener datos relevantes en la reconstrucción histórica de la región mientras que las excavaciones científicas se deben realizar en la totalidad de los vestigios arqueológicos en los cuatro sitios identificados;
- Una cronograma de la ejecución incluyendo que el rescate arqueológico se ejecute en la época de verano;
- Medidas necesarias en caso que se descubran cementerios, cimentaciones u otros vestigios de interés histórico o arqueológico durante los trabajos de construcción.

---

## **9.8 Gestión y Mitigación de Impactos Sociales**

### **9.8.1 El objetivo**

El objetivo de Gestión y Mitigación de Impactos Sociales es:

- Buscar mantenimiento de la productividad en la zona de amortiguamiento y en zonas aledañas;
- Implementación de mecanismos para compensar la pérdida de área del embalse;
- Realizar nuevas actividades económicas e incorporar los grupos sociales que resulten más afectados;
- Implementar un proceso satisfactorio de reasentamiento con consulta y participación de los afectados;
- Evitar o reducir los impactos a las poblaciones indígenas aguas abajo.

### **9.8.2 La situación actual**

Falta de cumplimiento de las Salvaguardas del BID relacionadas con gestión y mitigación social, consultas, información, socialización, participación, transparencia, reasentamiento involuntario y pueblos indígenas según lo siguiente:

- Hace falta un PGAS puesto a disposición del público (OP 703:B.5);

Las consultas realizadas por ENEE no fueron incorporadas en un proceso sino efectuados como acciones puntuales, hay carencia de una presentación adecuada con los afectados y consultados, no se hizo seguimiento y retroalimentación adecuada de parte de las instituciones responsables (OP 703:B.6, OP 710, OP 765);

- La información, socialización, participación y transparencia del proyecto para las comunidades y grupos afectados ha sido deficiente perjudicando especialmente los grupos pobres y vulnerables (OP 710);
- Los (borradores) de planes de reasentamiento no son producto de consulta y participación de los afectados (ni de comunidades receptoras), están incompletos y muy insatisfactorios. Predomina el pago de indemnización en efectivo en lugar de “tierra por tierra” con consecuencias negativas conocidas para los afectados pobres y vulnerables, subgrupos que tampoco han sido identificados para asegurar que sus intereses están debidamente representados en el proceso. No se ha dado cuenta de si o en qué forma se reconstruirá las redes sociales que respaldan la producción, servicios y asistencia mutua y tampoco como se indemnizarán a los afectados por las dificultades causadas por la transición (pérdida de cosechas, costos del desplazamiento, interrupción o pérdida del empleo, pérdida de ingresos y otros) (OP 710);
- Las consultas de ENEE con los pueblos indígenas (que son opuestos al proyecto) no han cumplido con los requerimientos del BID referentes a consulta socioculturalmente apropiada y efectiva, negociaciones de buena fe con las comunidades indígenas afectadas, fortalecimiento de los procesos de legalización y administración física de los territorios,

tierras y los recursos naturales tradicionalmente ocupados o aprovechados por los pueblos indígenas de conformidad con las normas de derecho aplicables, así como con los objetivos de protección del medio ambiente.

### 9.8.3 Aspectos claves y medidas de Mitigación recomendadas

Aspectos claves	Impactos/Riesgos	Manejo/Medidas de Mitigación
Socio-economía	Perdida de zonas productivas, cadenas de producción, fuentes de empleo y empobrecimiento en la zona	Preparar un Plan de Gestión y Mitigación de Impactos Ambientales y Sociales el cual cumpla con la Política OP-703: B.5 del BID
Reasentamiento	Reubicación de comunidades	Reformular el Plan de Reasentimiento el cual cumpla con la Política de OP-710 del BID
Poblaciones indígenas	Riesgo de limitar el acceso a recursos comunes de los habitantes de aldeas y caseríos aledaños al proyecto: acceso al agua y al bosque, pérdida de vías de comunicación y de acceso a mercados	ENEE continua con el proceso de negociación

### 9.8.4 Acciones

#### Plan de Gestión Social

Se prepara un Plan de Gestión Social que considera la formulación y ejecución de lo siguiente:

- Acciones orientadas a buscar el mantenimiento de la productividad en la zona optimizando el uso del suelo de acuerdo a su capacidad de uso en la zona de amortiguamiento del embalse y en zonas aledañas a la misma tanto aguas arriba como aguas abajo del proyecto;
- Implementación de mecanismos orientados a maximizar el rendimiento de las áreas productivas (ganaderas y agrícolas) para compensar la pérdida de área que será ocupada por el embalse. Fortalecimiento de las cadenas productivas para incrementar los rendimientos y así poder incrementar o por lo menos mantener los niveles de empleo actuales;
- Realizar análisis de nuevas actividades económicas que puedan ser implementadas en la zona con el fin de incorporar los grupos sociales que resulten más afectados por el Proyecto Patuca 3 como por ejemplo los pequeños propietarios (menos de 10 mz), “*los sin tierra*” y las personas que estos emplean.

---

## **Consultación**

La versión final del PGAS debe ser puesto a disposición del público.

## **Plan de Reasentamiento**

Reformulación del Plan de Reasentamiento que debe incluir al menos los siguientes aspectos:

- Una definición del conjunto final de opciones de indemnización y rehabilitación (esto incluye el acceso a la tierra);
- Criterios de elegibilidad para cada opción;
- Un cálculo razonablemente exacto del número de personas sujetas a cada opción o una combinación de ellas;
- Disposiciones institucionales y/o un mecanismo de ejecución en cuyo marco se puedan implementar las leyes y normas locales que sean aplicables y que estén relacionadas con la expropiación, los derechos de propiedad y la gestión de las actividades de reasentamiento de manera oportuna, que asigne responsabilidades claras para la ejecución de todos los componentes del plan de reasentamiento y que ofrezca una coordinación adecuada con los otros componentes del proyecto;
- El presupuesto final financiado en el marco del presupuesto global del proyecto; que incluya un calendario de ejecución de las actividades que se deben llevar a cabo para prestar los bienes y servicios incluidos en el conjunto de medidas de indemnización y rehabilitación, con vinculación a los puntos principales del proyecto global para que los lugares de reubicación (u otros servicios) estén disponibles de manera oportuna;
- Disposiciones para la consulta y la participación de entidades locales (públicas o privadas) que puedan contribuir a la ejecución y asumir la responsabilidad de la operación y el mantenimiento de los programas y la infraestructura;
- Disposiciones de seguimiento y evaluación, incluido el financiamiento, desde el inicio del período de ejecución hasta la fecha establecida como objetivo para la rehabilitación plena de las comunidades reasentadas;
- Disposiciones para acuerdos de supervisión participativa, los cuales se podrán utilizar, junto con el seguimiento, como sistema de alerta para identificar y corregir problemas durante la etapa de ejecución;
- Un mecanismo para la solución de controversias relacionadas con tierras, indemnización y otros aspectos del plan.

Implementación de seguimiento del Plan de Reasentamiento y evaluación de la finalización del plan.

## **Poblaciones indígenas**

Elaboración e implementación de un Plan de Gestión Pueblos Indígenas que debe incluir al menos los siguientes aspectos:



- 
- Evaluaciones para determinar los impactos negativos potenciales (colonización de territorios indígenas, por ejemplo) sobre supervivencia e integridad cultural de los pueblos indígenas identificando a los afectados indígenas y sus legítimos representantes y procesos internos de toma de decisión;
  - Identificaciones de medidas para prevenir, evitar o mitigar los impactos adversos directos e indirectos sobre los pueblos indígenas, sus derechos o su patrimonio, individuales o colectivos, o criterios técnicos, procedimientos o mecanismos para identificar, evaluar, prevenir o mitigar dichos impactos;
  - Fortalecimiento de procesos de legalización y administración física de los territorios, tierras y recursos naturales tradicionalmente ocupados o aprovechados por estos pueblos indígenas de conformidad con las normas de derecho aplicables;
  - Establecimiento mecanismos para su monitoreo y su compensación justa.

---

## 9.9 Gestión y Mitigación de Impactos Acumulativos

### 9.9.1 El objetivo

El objetivo de Gestión y Mitigación de Impactos Acumulativos es:

- Tener suficiente conocimiento sobre los impactos acumulados que se pueden producir por el desarrollo hidroeléctrico siguiente en el Río Patuca para tomar una decisión sostenible sobre el mismo.

### 9.9.2 *La situación actual*

En 1995 un Plan Maestro del Sistema Eléctrico de Honduras fue elaborado incluyendo un análisis de la capacidad de generación de los proyectos hidroeléctricos sobre el Río Patuca y su programación y planificación para entrar al sistema de generación. Aparte del Proyecto Patuca 3 (Piedras Amarillas) dos proyectos hidroeléctricas adicionales se identificaron: Patuca 2 (La Tarrosa) localiza aproximadamente a 60 kilómetros aguas abajo de Patuca 3, y Patuca 1 (Valencia) localizada en la misma región aguas bajo de Patuca 2. Según el Plan Estratégico 2011 – 2014 elaborado de ENEE (2011), para el Proyecto hidroeléctrico La Tarrosa: “los estudios técnicos existentes son solamente de evaluación que corresponden a un estudio a nivel de inventario y a una visita técnica multidisciplinaria realizada en el 2007, en la cual se identificaron cuatro sitios potenciales para la presa. Es necesario realizar las primeras investigaciones de campo en geología, topografía e hidrología que servirán de base para la definición de un esquema de desarrollo”. En dicho estudio se encuentra también la información que el Proyecto hidroeléctrico Valencia está “en una etapa de pre factibilidad”. Un estudio estratégico de los impactos acumulativos de planificación de varios proyectos hidroeléctricos en el Río Patuca no existe.

### 9.9.3 Aspectos claves y medidas de Mitigación recomendadas

Aspectos claves	Impactos/Riesgos	Manejo/Medidas de Mitigación
Construcción de represas adicionales	Impactos significantes asociados con las condiciones de vida indígenas, valores relacionados con biodiversidad y áreas protegidas	Preparación de una Evaluación estratégica de los impactos acumulativos

### 9.9.4 Acciones

Una evaluación estratégica de los impactos acumulativos sobre la sostenibilidad de la totalidad de embalses necesita ser urgentemente implementada antes que se tome cualquier decisión con respecto a la construcción de represas adicionales a Patuca 3.

---

## 9.10 Marco de Monitoreo Ambiental y Social

### 9.10.1 El Objetivo

El objetivo del Marco de Monitoreo Ambiental y Social es:

- Para asegurar que los componentes del proyecto se llevan a cabo de conformidad con las medidas de mitigación de SERNA y las políticas operativas de BID;
- Para medir el éxito de las medidas de mitigación propuestas para minimizar y/o reducir impactos ambientales y sociales;
- Para monitorear continuamente los cambios en las condiciones de línea base ambiental y social durante las actividades de construcción y operación;
- Para facilitar la continuación de seguimiento e implementar acciones complementarias a las medidas de mitigación de ser necesario.

### 9.10.2 La situación actual

No existe un Programa de Monitoreo que fuera implementado durante las construcciones preliminares, y tampoco existe un Programa de Monitoreo para las fases siguientes. La ENEE está a cargo de un Plan de Monitoreo de calidad de agua, sin embargo no se han realizado controles recientes en la zona del proyecto pero se tenía programado realizar los controles en el mes de marzo del 2012. No hay información disponible durante la elaboración de presente informe si los controles fueron realizados.

### 9.10.3 Marco de Monitoreo

El marco de Monitoreo Ambiental y Social tiene la intención de presentar consejos y lo mínimo de la extensión del Programa de Monitoreo que tiene que ser elaborado y implementado durante la construcción de las fases 2 y 3 del Proyecto Patuca 3 y durante la operación del mismo.

#### Etapa de Construcción

Asunto	Responsabilidad	Frecuencia	Parámetro	Localización	Procedimiento
Plan de reasentamiento	UAS (UEPER)	Seguimiento durante la implementación. Evaluación de la finalización.	Se especificarán en el plan (cumplimiento del plan en cuanto de las condiciones sociales y económicas alcanzadas o mantenidas en las comunidades reasentadas y receptoras)	Se especificarán en el Plan de reasentamiento	Los requisitos de seguimiento y evaluación y sus cronogramas se especificarán en el Plan
Erosión y sedimentación	UAS (UEPER)	Reporte diario	Volúmenes de erosión y sedimentos liberados dentro el agua	Sitios de construcción/Sitios de pozos/áreas de corte de vegetación	Observaciones visuales/Lista de chequeo diario/Reporte mensual

Llenado del embalse	La Contratista (Sinohydro)	Medida antes del llenado y después del llenado si es necesario. Medida diaria durante el llenado.	Activación de las fallas.  Nivel del embalse, tensión sobre el cimiento, tensión en el cuerpo de la presa, inclinación y desplazamiento de cresta, niveles en cresta, cambio en el valor de las filtraciones, orígenes de las filtraciones etc.	Se determina si necesario.  La represa	Sismógrafos  Piezómetros adyacentes aguas arriba de la presa
Calidad de agua	UAS (UEPER)	Muestreos mensuales	Temperatura, turbidez, conductividad, pH, dureza, color oxígeno disuelto, demanda química de oxígeno, demanda biológica de oxígeno, sólidos suspendidos, sólidos sedimentados, fósforo total, nitrógeno total, gases de la descomposición del área de embalse, eco toxicidad (requerimiento de la SERNA)	Recursos de agua/Sitos de disposición de aguas residuales	Muestreos de agua Muestras laboratorios Reporte mensual
Reforestación	UAS (UEPER)	Reporte trimestral	Cumplimiento de la plantación de especies vegetales vedadas y/o comerciales	Se especificarán en el Plan de Manejo Forestal	Se especificarán en el Plan de Manejo Forestal
Casos de descubrimiento de vestigios de interés histórico o arqueológico	La Contratista (Sinohydro)	Diario, si es necesario	Descubrimiento accidental de vestigios de interés histórico o arqueológico	Sitios de excavación, sitios de canteras, sitios de construcción	Observaciones visuales.  Paralización del trabajo y reporte a UAS/IHAH.

### **Etapas de Operación**

Asunto	Responsabilidad	Frecuencia	Parámetro	Localización	Procedimiento
Caudales en Río Patuca	UAS (UEPER)	Reporte semanal y mensual/Reporte mensual	Caudales/Volumen del embalse	Aguas abajo la central hidroeléctrica/en el embalse	Estación hidrométrica/Equipos de medición de flujo
Transporte de sedimentos en suspensión	UAS (UEPER)	Reporte trimestral	Concentración de los sedimentos suspendidos y los caudales del río.	Una nueva estación establecida aguas arriba del embalse. En las aguas abajo de la represa se continué usar la estación Cayetano.	Muestreos de los caudales y de la concentración de los sedimentos suspendidos en los caudales más que 300 m <sup>3</sup> /s.

Erosión	UAS (UEPER)	Reporte mensual	Indicios de erosión de las orillas y otras formas de erosión aparente	Las laderas del embalse y los lechos y las orillas del río aguas abajo	Observaciones visuales/Lista de chequeo diario/Reporte mensual
Sedimentación en el embalse	UAS (UEPER)	Muestreos y reporte cada 6 meses en los primeros 5 años, anualmente después de 5 años de operación	Sedimentación en el embalse.	En el embalse: En approx. 15 secciones, una sección localizada no más que 500 m abajo el punto más arriba del embalse en el nivel 290 msnm (uno en cada río-Guayambre y Guayape), en otra sección localizada menos que 200 m aguas arriba la represa. Las otras secciones se distribuyen con 8 en el curso actual de Guayape, 3 en el curso actual de Guayambre, y una 50 m debajo de la confluencia actual. Las otras se distribuyen uniformemente.	Muestreos detallados de las secciones establecidas. Reporte con descripciones detalladas sobre los cambios en las secciones y la significación de los resultados para la sedimentación neta.
Calidad de agua en el río y en el embalse	UAS (UEPER)	Reporte mensual	Temperatura ambiental a diferentes profundidades, turbidez, conductividad, pH, dureza, color oxígeno disuelto ambiental a diferentes profundidades, demanda química de oxígeno, demanda biológica de oxígeno, sólidos suspendidos, sólidos sedimentables, sólidos disueltos, fósforo total, nitrógeno total, aceite y grasas, sulfuro de hidrógeno, eco toxicidad (requerimiento de SERNA)	Aguas debajo de la central hidroeléctrica y en el embalse	Formulario de calidad de agua/ lista de chequeo/aforo del punto de muestreo/
	UAS (UEPER)	Reporte anual: temporada de lluvia y temporada seca	Metales pesados: Zinc, Cobre, Níquel, Plomo, Mercurio, Cadmio, Cromo, Arsénico, Hierro. Sodio, Potasio, Manganeso Pesticidas	Aguas abajo de la central hidroeléctrica/en el embalse	Formulario de calidad de agua/ lista de chequeo/aforo del punto de muestreo/
Residuos vegetales	UAS (UEPER)	Reporte mensual	Se especificarán en el Plan de Manejo Forestal elaborado para cumplir las normas técnicas y reglamentarias del ICF	Área del embalse. Línea de transmisión.	Lista de chequeo e informes ambientales.

Biodiversidad terrestre	UAS (UEPER)	Reporte anualment e	Hábitats recuperados, fauna rescatada, la función de la reforestación de la zona de amortiguamiento, franjas de conectividad establecidas	Áreas con hábitats recuperadas, zona de reforestación	<p>Diseño de muestreo al azar para estudios de vegetación.</p> <p>Recorrido de senderos/ búsqueda/ uso de redes de niebla/ uso de trampas de captura viva.</p> <p>Análisis de la información recolectada</p>
Biodiversidad acuático	UAS (UEPER)	Reporte anualment e en la temporada de lluvia y la temporada seca	Poblaciones acuáticos especificadas de especialistas del tema	Aguas arriba del embalse, en el embalse y debajo de la presa. Los 58 localidades que se presenta en cap. 4.13 en el EASA.	<p>Muestreos limnológicos de micro flora y micro fauna y poblaciones bentónicos e ícticas.</p> <p>Muestreos a través de electro-pesca, atarrayas, chinchorro con bolsa u otro.</p> <p>Consultas con pescadores locales aguas arriba y abajo.</p>

### Seguimiento y evaluación del reasentamiento

El componente de reasentamiento de una operación debe estar cubierto completa y específicamente en los informes de progreso del proyecto total e incluido en el marco lógico de la operación.

Las actividades de seguimiento se enfocarán en el cumplimiento del plan de reasentamiento en cuanto a las condiciones sociales y económicas alcanzadas o mantenidas en las comunidades reasentadas y receptoras.

El plan y el convenio de préstamo especificarán los requisitos de seguimiento y evaluación y sus cronogramas. Cuando sea posible, indicadores cualitativos y cuantitativos serán incluidos como puntos de referencia para evaluar en intervalos de tiempo críticos aquellas condiciones relacionadas con el progreso de la ejecución del proyecto total.

La evaluación final se planeará según la fecha estimada de la finalización del plan, es decir, el momento en que se espera que los estándares de vida para los que el plan fue diseñado se hayan alcanzado.

En el caso de los préstamos globales, los reglamentos operativos requerirán la aprobación del Banco del plan de reasentamiento antes de que se haga el compromiso de financiar cualquier sub-proyecto que requiera reasentamiento. El sistema de seguimiento proveerá supervisión y evaluación multidisciplinaria en la medida que la complejidad de los respectivos planes de reasentamiento lo requiera.



## 9.11 Costos

La tabla por consiguiente muestra los sub-planes que deberá ser incluidos en el PGAS con costos. Los costos que no son estimados en la tabla se estimaron en la planificación detallada del PGAS.

Manejo Ambiental y Social	Costos
Manejo de la unidad de Gestión y Mitigación Ambiental y Social	(3)
Plan de Gestión y Mitigación Ambiental y Social	(3)
Plan de Manejo de Impactos de Construcción	(1)
Plan de Salud y Seguridad laboral	(1)
Plan de Capacitación ambiental para los obreros de construcción	(1)
Plan de Caudal Ecológico	(1)
Plan para el Manejo de la Cuenca del Patuca (completar y finalizar)	Lps. 275 800 000.00 (2)
Plan de Limpieza del de sedimentos	Contratista
Plan de seguridad de la Infraestructura	(3)
Plan de Gestión de riesgos y de acción de emergencia	(3)
Manejo Forestal y Ambiental	
Formulación del Plan de Manejo Forestal y Ambiental	\$US 25 000
Ejecución del plan de manejo Forestal y Ambiental	\$US 3 500 000
Limpieza del embalse y Línea de Transmisión	\$US 2 500 000
Formación y operación por 2 años de la unidad operativa a crear	\$US 200 000
Plan de Manejo de Lagartos	(3)
Plan de Manejo de la Biodiversidad Acuática	(3)
Plan de Rescate de Fauna	(3)
Programa de Rescate Arqueológico (sin costos administrativos)	\$US 255 000
Plan de Gestión Social	(3)
Plan de Reasentamiento (reformulación)	(3)
Plan de Gestión Pueblos Indígenas	(3)
Evaluación estratégica de los impactos acumulativos	\$US 500 000
Programa de Monitoreo	(3)

(1) Debe ser estimada de la Contratista Sinohydro

(2) Estimación de ENEE que se necesita aumentar

(3) Costos que se estimará la UEPER

## 9.12 Bibliografía

- BID, Banco Interamericano de Desarrollo, 2006: Política de Medio Ambiente y Cumplimiento de Salvaguardias. Washington D.C., USA.
- BID, Banco Interamericano de Desarrollo, 1998: Reasentamiento involuntario, Política operativa y documento de antecedentes. IDB OP 710. Washington D.C., USA.
- BID, Banco Interamericano de Desarrollo, 2006: Política Operativa Sobre Pueblos Indígenas y Estrategia para el desarrollo Indígena. IDB OP 765. Washington D.C., USA.
- BID, Banco Interamericano de Desarrollo, 2007: Implementation Guidelines for the Environment and Safeguards Compliance Policy. Washington D.C., USA.
- ENEE, 2008: Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) Proyecto Hidroeléctrico Patuca 3, Piedras Amarillas.
- ENEE, 2011. Plan Estratégico 2011 – 2014. Empresa Nacional de Energía Eléctrica Agosto 2011
- ENEE, 2012. Plan Preliminar para el Manejo de la Cuenca del Patuca. Empresa Nacional de Energía Eléctrica, Unidad de Estudios Ambientales Tegucigalpa, Honduras, 6 de abril 2012.
- Funhdera, S. de R.L, 2012. Estudio de Biodiversidad - Rio Gavape. Unidad Ejecutora de Proyectos de Energía Renovable.
- GeoSigma, 2012. Informe de Cumplimiento de Medidas de Mitigación (ICMA), Proyecto Hidroeléctrico Patuca III, Fase 1, Periodo Mayo-Diciembre del 2011.
- SERNA, 2008. La resolución No. 2021-2008 que comprende medidas de control ambiental. Certificación el 12 de septiembre 2008
- Sinohydro, 2011: Patuca 3 Hydroelectric project. Basic Design Report. In association with HydroChina Guiyang Engineering Corporation. Report made available under confidentiality agreement.
- Sinohydro, 2012. Patuca-3 Hydroelectric Project, Phase II, Construction Method Statement. Report made available under confidentiality agreement.
- Sinohydro, 2012. Design Analysis Report for Sluiceway. In association with HydroChina Guiyang Engineering Corporation, June 2012. Report made available under confidentiality agreement.
- ÅF Industry AB y Ecología y Servicios S.A, 2012. Estudios Sociales y Ambientales Adicionales - Patuca 3, Honduras. Octubre 2012.

## 10 Bibliografía, Consultas y Abreviaturas

### 10.1 Bibliografía

- Agostinho, A., L.E. Miranda, L.M. Bini, L.C. Gomes, S.M. Thomaz & H.I. Suzuki, 1999: Patterns of colonization in neotropical reservoirs, and prognoses on aging. p. 227-265. In: Tundisi, J.G. & M. Straskraba (Eds.). Theoretical reservoir ecology and its applications. São Carlos-SP, Brazil, 370 pp.
- Agostinho, A.A. & L.C. Gomez, 2002: Biodiversity and fisheries management in the Paraná river basin: successes and failures. Blue Millenium-World Fisheries Trust-CRDI-UNEP, Universidade Estadual de Maringá, Maringá.
- Agostinho, A.A., L.C. Gomes, H.I. Suzuki & H.F. Júlio Jr., 2003: Migratory fishes of the Upper Paraná river basin, Brazil. p. 19-98. In: Carolsfeld, J., B. Harvey, C. Ross & A. Baer (Eds.). Migratory fishes of South América: biology, fisheries and conservation status. World Fisheries Trust, IDRC, World Bank. British Columbia, Canada. 380 pp.
- Alvarenga, J. y Portillo H., 2000: Conservación y desarrollo de la Reserva Biológica El Chile como fuente hídrica alternativa para Tegucigalpa, Honduras. Instituto Nacional de Ambiente y Desarrollo INADES/PROARCA/CAPAS. 16 p.
- American Ornithologists' Union, 1998: Check-list of North American birds. 7th Edition, American Ornithologists' Union, Washington DC.
- Anderson, D. L., Bonta., M. and Thorn, P., 1998: New and noteworthy bird records from Honduras. Bull. Br. Ornithology. Club 118: 178-183.
- APHA (American Public Health Association), 2005: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.
- Baigún, C. & N. Oldani, 2005: Impactos ecológicos de represas en ríos de la porción inferior de la cuenca del Plata: Escenarios aplicados a los recursos pesqueros. p. 449-474. En: Peteán, J. & J. Cappato (Eds.). Humedales Fluviales de América del Sur. Hacia un Manejo Sustentable. Proteger ediciones, Santa Fe, Argentina.
- Bate, L.F., 1998: El proceso de investigación en Arqueología, (Una posición teórica en Arqueología). Tesis de Doctorado en Prehistoria y Arqueología. Editorial Crítica.
- Begley, C., 1991: Informe preliminar recorrido de sitios claves, Dulce Nombre de Culmí, departamento de Olancho. Manuscrito IHAH. Tegucigalpa.
- Benson, N.G., 1982: Some observations on the ecology and fish management of reservoirs in the United States. Canadian Water Research Journal, 7: 2-25.
- BID, Banco Inter-americano de Desarrollo, 1998: Reasentamiento involuntario, Política operativa y documento de antecedentes. IDB OP 710. Washington D.C., USA.
- BID, Banco Inter-americano de Desarrollo, 2006: Política de Medio Ambiente y Cumplimiento de Salvaguardias. Washington D.C., USA
- BID, Banco Inter-americano de Desarrollo, 2006: Política Operativa Sobre Pueblos Indígenas y Estrategia para el desarrollo Indígena. IDB OP 765. Washington D.C., USA.
- BID, Banco Inter-americano de Desarrollo, 2007: Implementation Guidelines for the Environment and Safeguards Compliance Policy. Washington D.C., USA.
- BID-SGJ, 2007: Proyecto ATN/KE-9478/HO, Plan estratégico para el desarrollo integral de los pueblos autóctonos.
- BirdLife International, 2000: Threatened birds of the world. Lynx Editions and BirdLife International, Barcelona, Spain, and Cambridge UK.
- Bonta, M., and Anderson, D.L., 2002: Birding Honduras: A checklist and guide. Ecoarte, Tegucigalpa

Honduras.

- Brady, J., George Hasemann, G., y Fogarty J., 1997: La Cueva del río Talgua: El cementerio más antiguo de Honduras. Yaxkin, Vol. XVI, Diciembre 1997. Pp. 49-56.
- Brady, J., Hasemann, G. y Fogarty, J., 1995: Secretos Escondidos, Hallazgos Iluminados. Revista Americas N° 47.
- Bussing, W.A., 2002: Peces de las aguas continentales de Costa Rica/Freshwater fishes of Costa Rica. Universidad de Costa Rica, San Jose, Costa Rica, 468 pp.
- Campbell, J. 1998: Amphibians and reptiles of Northern Guatemala, the Yucatan, and Belize. University of Oklahoma Press, Norman, Oklahoma. 380 p.
- Casas-Andreu, G. 1995: Los cocodrilos de México como recurso natural. Presente, pasado y futuro. Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural 46: 153-162.
- CEPAL, 2011: Balance preliminar de las economías de América Latina y el Caribe, 2010.
- CEPAL, Noviembre 2011: Panorama social de América Latina 2011, Capítulo I, Pobreza, Desigualdad y Percepciones sobre el Mundo del Trabajo en América Latina (versión preliminar).
- Cernea, M. M., 2000: Risks, safeguards, and reconstruction, in Cernea, M. M., McDowell, C., Reconstruction, Experiences of Resettlers and Refugees, The World Bank, Washington, D.C.
- CID (Consultoría Interdisciplinaria en Desarrollo S. A.), 2010: Gallup Latinoamérica, Organización de Estados Americanos (OEA), febrero, 2010, Estudio Opinión Pública Nacional Honduras.
- CITES (Convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestres), 2011: Apéndices. I, II y III (en línea). Disponible en: <http://www.cites.org/esp/app/S-Apr27.pdf>
- Colectivo de Autores, 1997a: Evaluación del Impacto Ambiental en la Minería (I Parte), Informe técnico; Latinominería No. 23, pp 59-64.
- Colectivo de Autores, 1997b: Evaluación del Impacto Ambiental en la Minería (II Parte y Final), Informe técnico; Latinominería No. 24, pp 59-70.
- CONADEH (Comisionado Nacional de Los Derechos Humanos de La República de Honduras), 2010: Informe Anual 2009, Tegucigalpa, Honduras.
- CONADEH, 2011: Derecho a la Vida/ Lucha Contra la Impunidad. 19 de Diciembre, 2011.
- Conesa, V, 1995: Auditorías Medioambientales: guía metodológica. Ed. Mundiprensa. Madrid.
- CONPAH, 9 de agosto 2011: Planteamiento de la Confederación Nacional De Pueblos Autóctonos de Honduras al Presidente de la Republica de Honduras Lic. Porfirio Lobo Sosa, Tegucigalpa, M.D.C.
- Córdoba, J.A., Barahona A. y Euceda C., 2003: Información sobre los pueblos indígenas de Honduras como insumo para el Proyecto Regional de Manejo Integrado de Ecosistemas por Pueblos Indígenas y Comunidades de Centro América. RUTA. 108 p.
- Corea, R. S., 2011: Honduras: Sus recursos humanos y naturales en peligro, Tegucigalpa
- Cruz Castillo, N. O. y Rodríguez Mota, F., 2006: Técnico sobre Inspección de Sitios en Olancho. Departamento de Investigaciones Antropológicas del IHAH. Tegucigalpa.
- Cruz, G. A. 1989. *Joturus pichardi* (Pisces: Mugilidae) sexualmente maduros capturado en Laguna de Brus y en la desembocadura del Río Plátano, Honduras. Revista de Biología Tropical 37:107–108.
- Cultural Survival, 2012: <http://www.culturalsurvival.org/>
- Egborge, A. B. M., 1979: The effect of impoundment on the water chemistry of Lake Asejire, Nigeria. Freshwater Biology. 9(5 ):403-412
- ENEE, 2003: Plan General de Implementación del Proyecto Hidroeléctrico Patuca -3.
- ENEE, 2008: Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) Proyecto Hidroeléctrico Patuca 3, Piedras Amarillas.

- ENEE, 2012a: Estadísticas Hidrológicas para el Río Patuca, en las estaciones Cayetano, Cuyamel y Valencia. Documentación interna de ENEE.
- ENEE, 2012b: Mediciones de transporte de sedimento para el Río Patuca en las estaciones Cayetano, Cuyamel y Valencia. Documentación interna de la ENEE.
- EPA (Environmental Protection Agency), 1990: Biological Criteria; National Program Guidance For Surface Waters. EPA-440/5-90-004. Office of Water Regulation and Standards.
- Escobedo Galván, A. H. y F. Mejía Vargas. 2003. El “cocodrilo de tumbes” (*Crocodylus acutus* cuvier 1807): estudio preliminar de su estado actual en el norte de Perú. *Ecología Aplicada* 2(1):133-135
- Espinal, M. y Escobedo, A. H., 2011: Population Status of the American Crocodile (*Crocodylus acutus*) in El Cajón Reservoir, Honduras. *The Southwestern Naturalist* 56:212–21.
- Espinal, M.R., Mora J.M. y Leiva F., 2010: Abundance and distribution of the American Crocodile (*Crocodylus acutus*) at El Cajón Reservoir, Honduras, and the development of an integrated management plan for conservation. Pp. 734–745. *In* Wilson, Larry David, Josiah H. Townsend, and Jerry D. Johnson. *Conservation of Mesoamerican Amphibians and Reptiles*. Eagle Mountain Publishing, LC, Eagle Mountain, Utah. i–xviii + 1–812 pp.
- Espinoza, G. 2001: Fundamentos de evaluación de impacto ambiental, Centro de Estudios para el Desarrollo (CED) de Chile, 183 pp.
- Esselman PC, Opperman JJ., 2010: Overcoming information limitations for the prescription of an environmental flow regime for a Central American river. *Ecology and Society* 15: 6. URL <http://www.ecologyandsociety.org/vol15/iss1/art6/>.
- Fajardo, C. J., 2007: Informe Final: Prospección Arqueológica, Proyecto Hidroeléctrico Patuca III, Informe Inédito.
- Fernandez, D.R., A.A. Agostinho, L.M. Bini & F.M. Pelicice, 2007: Diel variation in the ascent of fishes up an experimental fish ladder at Itaipu Reservoir: fish size, reproductive stage and taxonomic group influences. *Neotropical Ichthyology*, 5 (2): 215-222.
- Fernández, V., 2010: Democracia e Institucionalidad, Fortalezas y Debilidades, La politización de las instituciones y su efecto perturbador sobre el funcionamiento de la democracia, Universidad Nacional Autónoma de Honduras, Asdi, Centro de Documentación de Honduras (CEDOH), Democracia y Gobernabilidad: Evaluación y Perspectivas, Relatoría, Ponencias y Conclusiones del seminario internacional llevado a cabo en Tegucigalpa, del 21 al 24 de junio de 2010, p. 94.
- Fishnet2. <http://fishnet2.net/search.aspx>. Visitada el 8 de Agosto del 2012.
- FITH, 22 de octubre 2011: Carta al Presidente Porfirio Lobo Sosa.
- Fleming, T.H., 1986: Opportunism versus specialization: the evolution of feeding strategies in frugivorous bats. Pp. 105-118 en: A. Estrada & T. H. Fleming (eds.), *Frugivores and Seed Dispersal*. Dr. W. Junk Publishers, Dordrecht.
- Fraatz, R.W. y Montúfar C.A., 2007: Estudio florístico-estructural de una comunidad vegetal madura en el Macizo Montañoso Apagüiz-Apahuerta, El Paraíso, Honduras. Tesis de Licenciatura. Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Honduras. 62 p.
- Frederick, P., Sandoval, J.C., Luthin, C., and Spalding, M., 1997: The importance of the Caribbean coastal wetlands of Nicaragua and Honduras to Central American populations of waterbirds and Jabiru Storks (*Jabiru mycteria*). *J. Field Ornithol.* 68: 287–295.
- Fundación VIDA-PRRAC DL, 2004<sup>a</sup>: Análisis ambiental municipal participativo y plan de acción. Apoyo a la gestión municipal ambiental en 25 municipios de Honduras. Municipalidad de Concordia/Unión Europea. 64 p.
- Fundación VIDA-PRRAC DL, 2004<sup>b</sup>: Diagnostico ambiental municipal participativo y plan de acción. Apoyo a la gestión municipal ambiental en 25 municipios de Honduras. Municipalidad de Guayape/Unión Europea. 66 p.

- Fundación VIDA-PRRAC DL, 2004c: Diagnostico ambiental municipal participativo y plan de acción. Apoyo a la gestión municipal ambiental en 25 municipios de Honduras. Municipalidad de San Juan de Flores/Unión Europea. 60 p.
- Genoways, H. H. y Timm R. M., 2003: The Xenarthrans of Nicaragua. *Mastozoología Neotropical* 10: 231-253.
- Geracon and RSW International, 1998: Patuca – 3 Hydroelectric Project Feasibility Study. Volume 1: Technical Report. Canadian International Development Agency and Empresa Nacional de Energía Eléctrica.
- Gilvear, D. J., 1988: Suspended solids transport in the regulated River Blithe, Staffordshire, U.K. *Regulated Rivers Research and Management*. 2(2):117-129
- Goldenfum, J.A., 2012: Draft Risk Assessment Tool V0 10. User manual. 20 pp. UNESCO/IHA Project 2. London, U.K.
- Goldman, C. R., 1976: Ecological aspects of water impoundment in the tropics. *Revista de Biología Tropical*. 24(Supplement 1):87-112
- Golterman, H. L., 1984: Sediments, modifying and equilibrating factors in the chemistry of freshwater. *Verh.Internat.Verein.Limnol.* 22(1):23-59
- Gómez, P., 1995: Reflexiones sobre la Iconografía de una Colección Cerámica del Centro de Olancho. En revista Yaxkin, volumen XIII Tomos I, II, enero a Diciembre 1995.
- González, T., García, L., 1998: Su medio ambiente después de medio milenio, 210 pp. Cuba
- Greene H. W., 1997: Snakes: The Evolution of Mystery in Nature. University of California Press. 366 p.
- Greenfield, D.W. & Thomerson, J.E., 1997: Fishes of the Continental Waters of Belize. University Press of Florida, Gainesville, FL, 311 pp.
- Harza Engineering Company International, 1975: Hydroelectric Inventory Eastern Honduras. A Prefeasibility Study. Empresa Nacional de Energía Eléctrica, Tegucigalpa, Honduras.
- Hasemann, G., 1998: Prospección arqueológica, Proyecto Hidroeléctrico PATUCA -2, Informe Inédito.
- Howell, S. N. G., and Webb, S., 1995: A guide to the birds of Mexico and northern Central America. Oxford Univ. Press, London UK
- Hull, K., 2009: Understanding the Relationship between Economic Growth, Employment and Poverty Reduction, Promoting Pro-Poor Growth, OECD.
- ICADE, 2005: Proyecto de desarrollo sostenible de las comunidades del frente de colonización e indígenas en la Reserva de Biósfera Tawahka Asangni.
- IHA, International Hydropower Association, 2004: Sustainability Guidelines. Accesible en [www.hydropower.org](http://www.hydropower.org) (a partir de noviembre, 2012).
- IHA, International Hydropower Association, 2010: Sustainability Assessment Protocol. Accesible en <http://hydrosustainability.org/> (a partir de noviembre, 2012).
- INE, 2001. Encuesta Agrícola Nacional. Tomo IV, Tenencia y Uso de la Tierra, Asistencia Técnica y Crédito Agropecuario.
- INE, 2003: XVI Censo de Población y Vivienda, Códigos Geográficos por Departamento, Municipio, Aldea y Caserío.
- INE, 2010: Proyecciones de población para el año 2011.
- INE, 2010: Trabajo infantil para el año 2010. <http://www.ine.gob.hn/drupal/node/117>
- INE, 2012: Proyecciones de Población de Honduras 2001-2015.
- INE, 2012: Sitio web.
- Informe Final Convenio VI, EBY-Unam: 123 p.



- Institute for energy research, 2011: Levelized Cost of New Electricity. Accesible en <http://www.instituteforenergyresearch.org> (a partir de febrero, 2012).
- Instituto Geográfico Nacional s/f, Carta topográfica No. 2960 II (Juticalpa). Honduras, C.A.
- Instituto Geográfico Nacional s/f, Carta topográfica No. 3059 IV (Montaña del Incendio). Honduras, C.A.
- International Rivers, 2012: [www.internationalrivers.org](http://www.internationalrivers.org)
- IPCC, Inter-governmental Panel on Climate Change, 2007: Working Group II reports; Impacts, adaptation and vulnerability. Accesible en <http://www.ipcc.ch/ipccreports/ar4-wg2.htm> (a partir de enero, 2012).
- Johnston-Dodds, K y J. Dodds, D. 1999: "El Proyecto de la Presa Patuca y el Corredor de La Mosquitia Hondureña: Asegurar Un Trato Justo para las Generaciones Futuras. Revista Mesoamerica # 37 (June): 169-196. Disponible en [dialnet.unirioja.es/servlet/fichero\\_articulo?codigo=2425945...0](http://dialnet.unirioja.es/servlet/fichero_articulo?codigo=2425945...0).
- Kunz, T.H., Hodkison, R, Weise C., 2009: Methods of capturing and handling bats. In: Kunz TH, Parsons S (eds) Ecological and behavioral methods for the study of bats, 2nd edn. Johns Hopkins University Press, Baltimore, MD.
- La Gaceta, 1992: Decreto 22-92. Diario Oficial de la República de Honduras. 8 p.
- La Prensa, 2011: Abogados, El gremio más golpeado por la ola de violencia, p. 6 Apertura, 12 de diciembre, 2011.
- Latinobarometro, 2011: Accesible en <http://www.latinobarometro.org/latino/LATCorporacion.jsp> (a partir de febrero, 2012).
- Lee, J.G. 2000: A field guide to the amphibians and reptiles of the Maya world. Cornell University Press, Ithaca, Nueva York. 402p.
- Lewis, W. M. Jr., 1984: A five-year record of temperature, mixing and stability for a tropical lake (Lake Valencia, Venezuela). Archiv für Hydrobiologie. 99(3):340-346
- Loayza, A.P., Rios, R.S. y Larrea-Alcázar, D.M., 2006: Disponibilidad de recurso y dieta de murciélagos frugívoros en la Estación Biológica Tunquini, Bolivia. Ecología en Bolivia 41: 7-23.
- López, L.I., 2009: Establecimiento de una línea base para especies y áreas claves de biodiversidad en Honduras. Concervación internacional/CZB-EAP. 68 p.
- Lowe, R. L., 1979. Phytobenthic ecology and regulated streams. pp. 25-34 Ward, J. V. and Stanford, J. A. (eds) The ecology of regulated streams. Proceedings of the First International Symposium on Regulated Streams. New York: Plenum Press
- March, J.G., C.M. Pringle, M.J. Townsend y A.I. Wilson. 2002. Effects of freshwater shrimp assemblages on benthic communities along an altitude gradient of a tropical island stream. Freshwater Biology, 47: 1-14.
- March, P.A, Brice, T.A., Mobley, M.H., and Cybularz, J.M., 1992. Turbines for solving the DO Dilemma. Reprinted from Hydro Review Magazine Volume 11, Number 1.
- Marineros, L. y Martínez F., 1998: Guía de campo de los mamíferos de Honduras. Instituto Nacional de Ambiente y Desarrollo. Tegucigalpa, honduras. 374 p.
- Marineros, L., Porras, J., Espinal, M., Mora, J.M. y Valdés-Orellana, L., 2012: Manual de reconocimiento de las serpientes venenosas de Honduras. Heliconia Ideas y Publicaciones. 79p.
- MASTA, 28 de septiembre 2011: Plataforma de Lucha de los Pueblos Indígenas de la Muskitia hondureña en Defensa de sus Derechos.
- Matamoros, W. A., 2010: Patterns of diversity, zoogeography and ecological gradients in Honduran freshwater fishes. Unpubl. Ph.D. Dissertation. University of Southern Mississippi, Hattiesburg, Mississippi. 131 pp.

- Matamoros, W. A., B. Kreiser and J. Schaefer, 2012: A delineation of Nuclear Middle America biogeographical provinces based on river basin faunistic similarities. DOI: 10.1007/s11160-011-9232-8. Reviews in Fish Biology and Fisheries.
- Matamoros, W. A., J. Schaefer and B. Kreiser, 2009: Annotated systematic checklist of the continental and island fishes that occur in Honduran freshwaters. Zootaxa. 2307: 1-38
- McCranie, J.R. y Castañeda F.E., 2007: Guía de campo de los Anfibios de Honduras. Bibliomanía!. Salt Lake City, Utah. 304p.
- Medellín, R. y Gaona, O., 1999: Seed dispersal by bats and birds in forest in disturbed habitats of Chiapas, Mexico. BIOTROPICA, 31(3): 478-485.
- Medellín, R.A., Equihua, M. y Amin, M.A., 2000: Bat diversity and abundance as indicators of disturbance in Neotropical Rain Forest. Conservation Biology 14(6):1666-1675.
- Medem F., 1983: Los Crocodylia de Colombia. Vol. II. Editorial Carrera. Bogotá, Colombia.
- Meza, V. et al., 2007: Honduras, Poderes Fácticos y Sistema Político, Centro de Documentación de Honduras, CEDOH, Tegucigalpa.
- Miller, R.R., Minckley, W.L. & Norris, S.M., 2005: *Freshwater Fishes of México*. The University of Chicago Press, Chicago, 490 pp.
- Monroe, B. L. Jr., 1968: A distributional survey of the birds of Honduras. Ornithological. Monogram. 7: 1-458.
- Mora, J.M. 1999: *Leptodeira anulata* (culebra desteñida, cat-eyed snake) Diet. Herp. Rev. 30 (2):102.
- Mora, J.M. 2000: Mamíferos silvestres de Costa Rica. EUNED, San José, Costa Rica. 240 p.
- Mora, J.M. 2010: Natural history of the Black Spiny-tailed Iguana (*Ctenosaura similis*) at Parque Nacional Palo Verde, Costa Rica, with comments on the conservation of the genus *Ctenosaura*. Pp. 716-733. In Wilson, Larry David, Josiah H. Townsend, and Jerry D. Johnson. Conservation of Mesoamerican Amphibians and Reptiles. Eagle Mountain Publishing, LC, Eagle Mountain, Utah. i-xviii + 1-812 pp.
- Mora, J.M., Polisar, J., Portillo, H. y Castañeda, F.E., 2012: Estado de conservación del jaguar (*Panthera onca*) en Honduras. Pp.? In Medellín, R., C. Chávez, A. de la Torre, H. Zarza y G. Ceballos. El jaguar en el Siglo XXI: La Perspectiva Continental. En prensa.
- MWH Americas, Inc., 2004: Definición y Plan General de Implementación del Proyecto Hidroelectrico Patuca 3. Informe Final. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo-Empresa Nacional de Energia Electrica.
- MWH, 2008: Plan de Reasentamiento Humano.
- Myers, G.S., 1949: Salt-tolerance of fresh-water fish groups in relation to zoogeographical problems. Bijdragen tot de Dierkunde, 28, 315-322.
- Neill C. C. y Mota F.R., 2005: Informe del Proyecto Sitios Claves, Departamento de Olancho. Departamento de Investigaciones Antropológicas. IHAH.
- Oldani, N.O., C.R.M. Baigún, J.M. Nestler & R.A. Goodwin, 2007: Is fish passage technology saving fish resources in the lower La Plata river basin? Neotropical Ichthyology, 5 (2): 89-102.
- Organización Internacional del Trabajo, 2007: Convenio No 169 sobre Pueblos Indígenas y Tribales en Países Independientes.
- Otéro Borregán, L., 2011: Temporalidad de Parámetros de Calidad en el Lago de Yojoa, Honduras. Tesis. Universidad de Oviedo, España. Disponible en: [http://www.geologosdelmundo.org/mm/file/Laura-tesis%20sin%20anexos%202011\(1\).pdf](http://www.geologosdelmundo.org/mm/file/Laura-tesis%20sin%20anexos%202011(1).pdf)
- Oulett, A.K.L., Plouhinec, J.-B., Soumis, N., Lucotte, M. and Gelinas, Y., 2012: Assessing carbon dynamics in natural and perturbed boreal aquatic systems, Journal of Geophysical Research, doi: 10.1029/2012JG001943, en prensa.

- Patterson, G. and Kachinjika, O., 1993: Effect of wind-induced mixing on the vertical distribution of nutrients and phytoplankton in Lake Malawi. *Verh.Internat.Verein.Limnol.* 25(2):872-876
- Pecsi, M. Ed., 1985: Environmental and Dynamic Geomorphology. Case Studie in Hungary; Akadémiai Kiadó, 220 pp.
- Peña, O., 1997: Conceptos y métodos para una evaluación geográfica de los impactos medioambientales. *Revista Geográfica*, No.34.
- Pinera, J; Romey, M. R; Pérez, A. J. ,1984. Evaluaciones de impacto ambiental en los complejos hidroeconómicos. 98 pp.
- PNUD, 2006: Informe sobre Desarrollo Humano, Honduras.
- PNUD, 2008: Índice de Desarrollo Humano 2008-2009.
- Portal de Desarrollo Sostenible, 2012: Documentos de los Tawahka. <http://rds.hn/index.php?tema=361>
- Primack, R., Rozzi, R., Feinsinger, P., Dirzo, R. y Massardo, F., 2001: Fundamentos de Conservación biológica, perspectivas latinoamericanas. Fondo de Cultura Económica. México. 797p.
- Proctor, J. (ed.), 1984: Mineral Nutrients in Tropical Forests and Savannah Ecosystems. Oxford, UK: Blackwell Scientific Publications; 479 pp. ISBN: 0-632-02559-X
- Programa de promoción de la reforma educativa en América Latina y el Caribe 2010: Informe de progreso educativo Honduras.
- PROMEBIO, 2011: Manual de protocolos armonizados en la conformación del modelo de evaluación y monitoreo de la biodiversidad de Centroamérica. CCAD, El Zamorano, Honduras, 124 pp.
- Reid, F. 2009: A field guide to the mammals of Central America & Southeast Mexico. Segunda edición. Oxford University Press, Oxford. 346p.
- Roa, B.H. & E.D. Permingeat, 1999: Composición y abundancia de la fauna íctica en dos estaciones de muestreo del embalse de Yacyretá, Argentina. *Revista Ictiología*, 7: 49-57.
- Roa, B.H., H. Roncati, A. De Lucia & A. Aichino, 2001: Evaluación de los recursos pesqueros aguas arriba.
- Roa, B.H., I.M. Hirt, P. Araya, S. Flores, H. Roncati, A. Lucia & D.R. Aichino, 2000: Informe final sobre la campaña de pesca experimental en el Río Paraná entre las progresivas 1478 (Toma de agua ERIDAY) y km 1625 (Arroyo Yabebiri)-Argentina, Convenio EBY-UnaM, 139 p. y Anexos.
- Robaina, J. R; Celaya M.; Pereira, O. 2003: Manejo de recursos y valores arqueológicos patrimoniales en Cuba. Monografía (inédita). Fondos Documentales del Centro de Antropología. Resultado de Investigación, 121 p.
- Ross, J.P. 1998. Crocodiles Status Survey and Conservation Action Plan 2 Editions. IUCN/SSC. Crocodile Specialist Group. Gland, Switzerland and Cambridge, United Kingdom. Consultado 22 de Sep. de 2011. Disponible en: [http://www.iucnscg.org/ph1/modules/Publications/action\\_plan1998/plan1998a.htm](http://www.iucnscg.org/ph1/modules/Publications/action_plan1998/plan1998a.htm)
- Rydgren, B., Graham, P., Basson, M.S. and Wisaeus, D., 2007: Addressing Climate Change-Driven Increased Hydrological Variability in Environmental Assessment for Hydropower Projects – a Scoping Study”. World Bank-commissioned study. Vattenfall Power Consultant AB, Sweden.
- Sánchez, A., Oviedo, I., House, P.R. y Vreugdenhil, D., 2002: Racionalización del Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Honduras. Volumen V: Estado Legal de las Áreas Protegidas de Honduras. PROBAP/World Bank/UNDP/GEF/ WICE. 6 p.
- Sánchez, E.N., 2011: Legislación Ambiental: Acuerdos y Decretos de Áreas Forestales Protegidas, Vida Silvestre, Parques Nacionales, Monumentos Culturales. Compendio del Marco Legal de las Áreas Protegidas de Honduras. 127 p.
- Savage, J.M., 2000: The amphibians and reptiles of Costa Rica. The University of Chicago Press. Chicago. 934p.
- Secretaría de Salud, 2006: Encuesta Nacional de Demografía y Salud.

- SERNA, 2001: Informe del Estado del Ambiente, Honduras 2002.
- SIGMA Consultores S de R.L., 2008: Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio de Yoro. Proyecto de Bosques y Productividad Rural (PBPR). SAG/Municipalidad de Yoro. 198 p.
- Sinohydro, 2011: Patuca 3 Hydroelectric project. Basic Design Report. In association with HydroChina Guiyang Engineering Corporation. Report made available under confidentiality agreement.
- Sinohydro, 2012: Respuestas a preguntas del equipo ÁF sobre el funcionamiento y operación del proyecto hidroeléctrico Patuca 3. Comunicación por correo electrónico.
- Stiles, F.G. and Skutch, A.F., 1989: A guide to the birds of Costa Rica. New York: Cornell University State.
- Straskraba, M.; Dostalkova, I.; Hejzlar, J., and Vyhnalek, V., 1995: The effect of reservoirs on phosphorus concentration. *Internationale Revue der Gesamten Hydrobiologie*. 80(3):403-413
- Taipower, 2009: Patuca-3 Hydroelectric Project in Honduras, Basic Design Report.
- Talling, J. F., 1969: The incidence of vertical mixing and some biological and chemical consequences in tropical African lakes. *Verh.Internat.Verein.Limnol.* 17(2):998-1012
- Thorbjarnarson J.B., 1989: Ecology of the American Crocodile, *Crocodylus acutus*, in Crocodiles international Union for the conservation of the Nature, Gland, Switzerland. : 228-257.
- Tilzer, M. M., 1978: Predictions of productivity changes in Lake Tahoe at increasing phytoplankton biomass. *Verh.Internat.Verein.Limnol.* 20(1):407-413
- TNC (The Nature Conservancy), 2007: Environmental Flow Assessment for the Patuca River, Honduras: Maintaining ecological health below the proposed Patuca III Hydroelectric Project. Report developed by The Nature Conservancy for the Empresa Nacional de Energía Eléctrica (ENEE) of Honduras. 46 p.
- Transparencia Internacional, 2011: Índice de Percepción de la Corrupción 2011, accesible en <http://www.transparencia.org.es/>
- Transparencia Internacional, 2012: Honduras Estudio de Integridad, accesible en [www.transparency.org/regional\\_pages/](http://www.transparency.org/regional_pages/)
- UNESCO 2012: Río Plátano sitio de Patrimonio Mundial, descripción y documentación relacionada (en Inglés). Accesible en <http://whc.unesco.org/en/list/196> (a partir de julio, 2012).
- Valles P. E., 2003: Informe Técnico sobre Inspección de Sitios en Olancho. Departamento de Investigaciones Antropológicas del IHAH. Tegucigalpa.
- Vaux, P.D., 1985: The ecology of the freshwater fishes of central Honduras. Unpubl. Ph.D. Dissertation. University of California, Davis. 258 pp.
- Villa, J., 1982: Peces nicaragüenses de agua dulce. Banco de America, Managua, Nicaragua, 253 pp.
- Gleich, U., Gálvez, E., 1999: Pobreza étnica en Honduras, Banco Interamericano de Desarrollo, Washington D.C.
- WCD, (World Commission on Dams), 2000: Dams and Development, A New Framework for Decision-Making.
- Werner, D. 1987. Manejo de la iguana verde en el bosque tropical. *Interciencia* 12 (5): 226-229.
- WHO (World Health Organisation), 2004: Guidelines for Drinking Water Quality, 3<sup>rd</sup> Edition, World Health Organisation, Geneva.
- Wilson, D.E., Cole, F., Russell Nichols, J.D., Rudran Rasanayagam and Foster, M.S., 1996: Measuring and Monitoring Biological Diversity: Standard Methods for Mammals Washington, D.C. and London: Smithsonian Institution Press.
- WNA (World Nuclear Association), 2011: Comparison of Lifecycle Greenhouse Gas Emissions of Various Electricity Generation Sources. London, UK.
- World Bank (Banco Mundial), 2010: Honduras: Power Sector Issues and Options, ESMAP, formal

report 333/10. Washington D.C., USA

World Bank (Banco Mundial), 2012: Honduras, Sitio web.

World Resources Institute, 2011: Ecosystem Services Review for Impact Assessment – Introduction and Guide to Scoping. Working paper. Washington DC, USA

Yero, J. M.; et al, 2003: Catálogo de sitios arqueológicos aborígenes de Granma. Edic. Bayamo, 97 pp.

Zambrano, L., E., Martínez-Meyer, N., M., and Peterson, A.T., 2006: Invasive potential of common carp (*Cyprinus carpio*) and Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) in American freshwater systems. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 63: 1903-1910.

## **10.2 Anexos**

Anexo 3: Dibujos del diseño del Taipower

Anexo 4-1: Análisis de los muestras de calidad de agua.

Anexo 4-2: Familias con mayor número de géneros y especies.

Anexo 4-3: Calculo de índice de valor de importancia para las especies zona del embalse, area de amortiguamiento y aguas debajo de la presa.

Anexo 4-4: Calculo del índice de valor de importancia para las familias.

Anexo 4-5: Especies de anfibios y reptiles bajo su respectiva categoría taxonómica mayor detectados en la zona del proyecto hidroeléctrico Patuca 3. Se incluye la distribución altitudinal (da) de cada especie así como su hábitat, abundancia (a) y estado de conservación (estado).

Anexo 4-6: Especies de mamíferos por orden y familia detectadas en la zona del proyecto hidroeléctrico Patuca 3. Se incluye la distribución altitudinal (da) de cada especie así como su hábitat, abundancia (a) y estado de conservación (estado).

Anexo 4-7: Listado de los peces colectadas en este estudio en comparación con la lista total de peces reportados en el Río Patuca basados en Matamoros et al. (2009).

Anexo 4-8: Lista de especies de aves en orden taxonómico.

Anexo 5: Metodología utilizada para la caracterización arqueológica.

Anexo 7: La consultas realizadas por ENEE.

Anexo 8: Resolución-GG-MP-104-2007 de AFE-COHDEFOR.

Anexo 9-1: Acuerdo Número 006-2012 de ICF.

Anexo 9-2: Resumen de faltas de cumplimiento con las Salvaguardias del BID (tal como se define en agosto de 2012).



### 10.3 Abreviaturas

AFE-COHDEFOR	Administración Forestal del Estado-Corporación Hondureña de Desarrollo Forestal
APA	Asociación de Propietarios Afectados
BID	Banco Interamericano de Desarrollo (conocido como IDB, Inter-American Development Bank en Inglés)
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
CCPREB	Centros Comunitarios de educación Pre básica
CEB	Centros Educación Básica
CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
CESAMO	Centro de Salud con Médico
CESAR	Centro de Salud de Atención Rural
CITES	Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre
CONPAH	Confederación de Pueblos Autóctonos de Honduras
DAP	Diámetros a la Altura del Pecho
ENDESA	Encuesta Nacional de Demografía y Salud
ENEE	Empresa Nacional Energía Eléctrica
ENEE	Empresa Nacional de Energía Eléctrica
FITH	Federación Indígena Tawahka
GEI	Gases de Efecto Invernadero
ICADE	Instituto Para La Cooperación y Autodesarrollo
IHAH	Instituto Hondureño de Antropología e Historia
INE	Instituto Nacional de Estadísticas
IVI	Índice de Valor de Importancia de las especies
IVIF	Índice de Valor de Importancia de las Familias
LNG	Liquified Natural Gas = gas natural licuado
MASTA	Masta Asla Takanka
MDE	Máximo Design Earthquake = terremoto máximo de diseño
msnm	Metros sobre el nivel del mar
MW	Megavatio (1 000 kW, 1 000 000 W), una medida de capacidad
MWh	Megavatio hora, , una medida de energía, la energía suministrada por un Megavatio en una hora
OBE	Operating Basis Earthquake = terremoto base de funcionamiento
OIT	Organización Internacional del Trabajo
PARLACEN	Parlamento Centroamericano
PBI	Producto Bruto Interno
PGA	Peak Ground Acceleration = aceleración pico del suelo
PMF	Probable maximum Flood = avenida máxima probable
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
PROHECO	Programa Hondureño de Escuelas Comunitarias
RBTA	Reserva de Biósfera Tawahka Asangni
RIE	Reservoir Induced Earthquake = embalse induciendo terremoto
SEDINAFROH	Secretaría del Estado en los Despachos de Pueblos Indígenas y Afrohondureños
SERNA	Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente
SERNA	Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente
TNC	The Nature Conservancy
UEA	Unidad de Estudios Ambientales
UEPR	Unidad Especial de Proyectos de Energía Renovable
UICN	Unión Internacional para la conservación de la Naturaleza

## 10.4 Personas Consultas

### Personas consultadas de instituciones públicas y privadas

<i>Nombre</i>	<i>Apellido</i>	<i>Organización</i>
Candy E.	Alvarado	Asociación Patuca
Christian José	Andino Morales	ENEE/UEA
Pamela Michelle	Arias	ENEE/UEA
Edgardo	Benitez Maclin	FITH/Nación Tawahka
Karen	Bonilla	ENEE/UEA
Sergio	Chavez	ENEE/UEA
Julio E.	Enrique	SERNA
Norvin	Goff Salinas	Líder de Masta Asla Takanka
Hector	Lagos	ENEE/UEA
Eddy	Larios	ENEE
Carlos	Maldonado	SERNA
Ricardo	Matute	ENEE
Mayra Ruth	Méndez	CESAMO Patuca, Olancho
Miguel Angel	Navarro	Presidente de la Asociación de Afectados
Gilda	Ordóñez	Supervisora de Medio Ambiente, DECA
Nally	Paz	Asociación Patuca
Rigoberto	Romero Meza	Ambiente/UEPER
Franklin	Sierra	ENEE
2 funcionarios		Oficina de ENEE, Catacamas
Directivos Sinohydro		Campamento de Sinohydro

### **10.5 Entrevistas, Reuniones y Consultas Realizadas por el Equipo de ÁF/EcoServisa**

<b>Fecha</b>	<b>Lugar</b>	<b>Atendencia</b>	<b>Temas</b>
01.12.2011	Tegucigalpa	Directores y subdirectores de ENEE	Información de ENEE, EIA, caudal ecológico, reasentamiento, temas sociales
02.12.2011	Zona de reserva, Nueva Palestina	1 pequeño propietario campesino afectado	Conocimiento e información del proyecto, proceso de socialización
02.12.2011	Zona de reserva, Nueva Palestina	1 propietario mediano afectado (Esaú Cruz Navarro)	Conocimiento e información del proyecto, proceso de socialización
02.12.2011	Zona de reserva, Nueva Palestina	1 propietaria mediana afectada (Señora Zulema)	Conocimiento e información del proyecto, proceso de socialización y pago
03.12.11.	Al lado del río Patuca y el Centro de Salud de la localidad Las Milpas	Una familia pobre de campesinos sin tierra	Condiciones de vida, conocimiento e información del proyecto, proceso de socialización
03.12.11.	El lugar Los Trozos, Río Patuca	Entrevista con 3 lavadores de oro en el Río Patuca	Procedimientos de lavado de oro, condiciones de vida, conocimiento e información del proyecto
03.12.11	El lugar Sepa macho, Río Patuca	Entrevista un campesino cuidandero de una hacienda de 400 manzanas	Condiciones de vida, conocimiento e información del proyecto, proceso de socialización
4.12.11	Plan de Tencho	Entrevista con administrador de una hacienda grande de propietario ausente	Conocimiento e información del proyecto, proceso de socialización y pago
04.12.11	Plan de Tencho, finca situada cerca a Plan de Tencho que quedará afectada por el embalse	Entrevista con las propietarias Inés e Isabel Quintana	Condiciones de vida, conocimiento e información del proyecto, proceso de socialización y pago
04.12.11	Las Corrientes	Entrevista con pequeño propietario que será reubicado, (Manuel Velázquez)	Condiciones de vida, conocimiento e información del proyecto, proceso de socialización y pago
04.12.11	Las Corrientes, El Cacao	Entrevista con propietaria de pequeña finca que hizo parte de empresa campesina (Doña Marta)	Condiciones de vida, conocimiento e información del proyecto, proceso de socialización y pago
04.12.11	Las Corrientes, El Cacao	Entrevista con propietaria de mediana finca afectada (Fátima del Carmen Cáliz)	Condiciones de vida, conocimiento e información del proyecto, proceso de socialización y pago
05.12.11	Las Corrientes del Patal	Entrevista con propietarios de mediana finca afectada (Albertina Miranda, Manuel Velázquez)	Condiciones de vida, conocimiento e información del proyecto, proceso de socialización y pago

05.12.11	Las Corrientes	Entrevista con propietarios de empresa campesina que serán reubicados (René Ramón González, Neftalí González)	Condiciones de vida, conocimiento e información del proyecto, proceso de socialización y pago
05.12.11	Oficina de ENEE, Catacamas	Reunión con funcionarios de ENEE (3) responsables del proceso de socialización del Proyecto Patuca III	Problemas y estado del proceso de socialización del proyecto
05.12.11	Campamento de Sinohydro	Reunión con directivos de Sinohydro	Medio ambiente, condiciones de seguridad del trabajo, diseño del proyecto
06.12.11	Catacamas	Reunión con Miguel Angel Navarro, dirigente de la Asociación de Propietarios Afectados	Situación, condiciones y organización de los afectados, proceso de socialización y pago del proyecto
08.12.11	Tegucigalpa	Reunión con el Presidente de la Federación Indígena Tawahka de Honduras (FITH), Edgardo Benítez Maclín	Situación, condiciones y demandas de los indígenas tawahkas afectados por el proyecto, proceso de socialización y consultas del proyecto
07.12.11	Tegucigalpa	Entrevista con Gilda Ordóñez, Supervisora de Medio Ambiente, Dirección de Evaluación y Control Ambiental (DECA), Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente (SERNA)	Evaluación del cumplimiento de las medidas de medio ambiente del proyecto
09.12.11	Tegucigalpa	Reunión con directivos de ENEE	Problemática de los afectados y la planificación y socialización del proyecto y el plan de reasentamiento, caudal ecológico, proyectos adicionales: Patuca 2 (Valencia) Patuca 2A (La Tarrosa), Wampu I, Wampu II (proyectos privados)
09.12.11	Tegucigalpa	Reunión con Nelly Paz, Directora Ejecutiva y con la Asesora Técnica de la Asociación Patuca	Consecuencias sociales y de medio ambiente de la construcción del proyecto Patuca 3
09.12.11	Tegucigalpa	Reunión con la Dirección de Educación y Control Ambiental, DECA, SERNA	Licencia ambiental caudal ecológico, población indígena, Parque Nacional Patuca
14.12.11	Tegucigalpa	Reunión con Norvin Goff Salinas y Santiago Flores, dirigentes miskitos, MASTA	Situación, condiciones y demandas de los indígenas tawahkas afectados por el proyecto, proceso de socialización y consultas del proyecto
13.03.2012	Tegucigalpa	Reunión con el Presidente de la Federación Indígena Tawahka de Honduras (FITH), Edgardo Benítez Maclín	Preparación de reunión con comunidades tawahkas en Krausirpe Mosquitia
13.03.2012	Tegucigalpa	Reunión con dirigentes miskitos de MASTA, con Norvin Goff Salinas, Orlando Calderón, Alfonso Zelaya,	Preparación de reunión con comunidades miskitas en Puerto Lempira, Mosquitia

		Santiago Flores	
15.03.2012	Tegucigalpa	Conferencia telefónica con Genevieve Beaulac, BID. Inger Poveda Björklund, Sergio Rodríguez, Anders Rudqvist	Preparación de reunión con comunidades miskitas y tawahkas. Información de ENEE.
15.03.2012	Tegucigalpa	Reunión con directivos de ENEE	Consultas anteriores de ENEE. Preparación de reuniones con comunidades indígenas en Mosquitia
18.03.2012	Krausirpe, Mosquitia	Reunión con las comunidades tawahkas	Presentación del Proyecto Patuca 3, opiniones indígenas sobre el proyecto, opiniones indígenas sobre las consultas anteriores de ENEE
19.03.2012	Puerto Lempira	Reunión con las comunidades miskitas	Presentación del Proyecto Patuca 3, opiniones indígenas sobre el proyecto, opiniones indígenas sobre las consultas anteriores de ENEE
20.02.2012	La Ceiba	Reunión con dirigentes de la organización OFRANEH de los Garífunas	Presentación del Proyecto Patuca 3, opiniones sobre el proyecto y las consultas anteriores
21.03.2012	Tegucigalpa	Reunión con Carlos Díaz, gerente de UEPER, Gabriel Prieto, asesor al gerente, y otros directivos de ENEE	Presentación y discusión de los hallazgos preliminares de las misiones de ÁF. Significado y requerimientos de las políticas operativas del BID