



2012

PROYECTO HIDROELÉCTRICO REVENTAZÓN: ESTUDIOS AMBIENTALES ADICIONALES PARTE E: PLAN DE MANEJO DE LA BIODIVERSIDAD



RESUMEN EJECUTIVO

El proyecto hidroeléctrico Reventazón está ubicado en la cuenca media del río Reventazón. El proyecto aprovechará el potencial energético del río entre las cotas 265 y 120 msnm. Tendrá una generación de energía media anual de 1573 GWh, con una potencia instalada de 305,5 MW. En cuanto a la fauna el proyecto en su área de influencia directa impactaría por lo menos 471 especies observadas. De estas se identificaron 34 especies en peligro de extinción y 58 especies amenazadas de extinción de acuerdo a la Matriz de los Elementos Clave de la Biodiversidad. Respecto a la flora se impactarían por lo menos 193 especies entre las observadas en el EsIA. De estas se identificaron 15 especies en peligro de extinción y 6 amenazadas. La zona prevista para el embalse se encuentra casi en su totalidad en la zona de Vida del Bosque muy Húmedo Tropical Transición a Pre Montano. La construcción del PH Reventazón producirá cambios físicos profundos en la cuenca, lo que a su vez se traduce en efectos biológicos sobre los peces y la fauna terrestre impactada por el embalse y las obras de construcción. Los principales impactos son: i). Transformación de 8 km de río en un ambiente lacustre artificial (embalse), eliminándose hábitat de río críticos para la reproducción, refugio o alimentación de muchas especies de peces; ii). Alteraciones en los regímenes hídricos y calidad del agua aguas abajo de la represa; iii). Bloqueo del pasaje de peces desde aguas arriba a aguas abajo y viceversa, y la consecuente fragmentación de un ambiente acuático continuo; iv). Creación de una barrera física que interrumpe y fragmenta los corredores biológicos y genera pérdida de hábitats y de servicios ambientales en los ecosistemas del área del proyecto; v). Impactos negativos sobre la sobrevivencia de especies clave de Fauna y Flora terrestre. Se recomiendan inventarios sistemáticos para cada grupo de la fauna y flora durante la fase pre-embalse. Los inventarios de Flora y Fauna en proyectos hidroeléctricos tienen como fundamento general producir las bases científicas para el desarrollo de una estrategia efectiva y a largo plazo de mitigación, compensación y conservación a partir de la línea base. Para el PH Reventazón se recomienda una Evaluación Rápida de Biodiversidad. Los protocolos para las Evaluaciones Rápidas de la Biodiversidad tienen el objetivo de coleccionar la mayor cantidad de datos ecológicos y realizar inventarios lo más completos posibles, enfatizando grupos específicos de fauna y flora en un breve periodo de tiempo. Se describen protocolos de inventarios detallados para anfibios, reptiles, aves, mamíferos y peces. Se presenta un plan de rescate de fauna y flora ajustado al PH Reventazón incluyendo la fase pre-embalse y la fase de llenado. El plan de rescate se complementa con la descripción de las características del centro de rescate del proyecto junto con recomendaciones para su funcionamiento adecuado y de su implementación mediante la creación de una unidad de rescate y manejo de la vida silvestre. Se describe un protocolo de monitoreo el cual tiene como objetivos establecer un sistema que permita evaluar los avances en cuanto a las actividades de mitigación y compensación e identificar las necesidades para promover la conservación y el manejo adecuado de la vida silvestre y los ecosistemas en el área del PH Reventazón. Finalmente se incluye un organigrama dentro de la estructura administrativa del proyecto ubicando la unidad de rescate y manejo de la vida silvestre junto con un presupuesto anual estimado de US\$373,175 dólares que financiaría las actividades de 20 personas divididas en 5 cuadrillas de 4 personas cada una y dirigidas por un equipo multidisciplinario de profesionales quienes serían responsables por la implementación del programa de rescate, manejo y monitoreo del proyecto.

CONTENIDO

RESUMEN EJECUTIVO	I
1. ANTECEDENTES.....	1
2. IMPACTOS DEL PROYECTO SOBRE ESPECIES Y HÁBITATS.....	3
3. IMPACTOS SOBRE EL MEDIO AMBIENTE AGUAS ARRIBA Y AGUAS ABAJO	5
4. INVENTARIO DE ESPECIES Y DEL HÁBITAT	7
5. PROTOCOLOS DE INVENTARIO PARA CADA GRUPO	9
6. PLAN DE RESCATE	15
A. Equipo Multidisciplinario	15
B. Centro de Rescate de Fauna y Vivero	16
C. Seguridad de las Especies	17
D. Características del Vivero.....	18
E. Tipos de Vegetación.....	19
F. Acceso a la Zona de Estudio.....	20
G. Logística, Comunicaciones y Seguridad	20
H. Campaña de Sensibilización a la Comunidad.....	20
I. Coordinación con otras Instituciones y Centros de Rescate.....	20
7. UNIDAD DE RESCATE, MANEJO DE VIDA SILVESTRE Y CORREDORES BIOLÓGICOS.....	23
8. MEDIDAS CONTRA LA CAZA FURTIVA	25
9. PROGRAMA DE MONITOREO DE LA BIODIVERSIDAD	29
9.1 Objetivos del Programa:	29
9.2 Especies.....	30
9.3 Tipos de Vegetación.....	30
9.4 Indicadores.....	33
10. ESTRUCTURA ORGANIZATIVA Y RESPONSABILIDADES	37
11. PRESUPUESTO ANUAL ESTIMADO	39
12. LITERATURA CITADA	41
13. ANEXOS.....	47
13.1 Anexo 1	47
13.2 Anexo 2	49
13.3 Anexo 3	39

LISTA DE TABLAS

TABLA 1-1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PH REVENTAZÓN..... 1

TABLA 6-1 INSTITUCIONES COMPETENTES PARA LA REUBICACIÓN DE LA FAUNA Y FLORA RESCATADA 21

TABLA 9-1 EXTENSIÓN DE LOS TIPOS DE VEGETACION INUNDABLES 30

TABLA 9-2 RESUMEN DEL PROGRAMA DE MONITOREO DEL PH REVENTAZÓN..... 33

TABLA 11-1 PRESUPUESTO ANUAL ESTIMADO PARA LA EJECUCIÓN DEL PLAN DE MANEJO DE BIODIVERSIDAD..... 39

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 9-1 PASOS DEL PROCESO DE MONITOREO 29

FIGURA 9-2 TIPOS DE VEGETACIÓN EN EL ÁREA DEL PH REVENTAZÓN 32

FIGURA 10-1 UBICACIÓN DE LA UNIDAD DE RESCATE Y MANEJO DE VIDA SILVESTRE 37

Figura 9-1 Pasos del Proceso de Monitoreo	29
Figura 9-2 Tipos de Vegetación en el Área del PH Reventazón	32
Figura 10-1 Ubicación de la Unidad de Rescate y Manejo de Vida Silvestre	37

1. ANTECEDENTES

El proyecto hidroeléctrico Reventazón está ubicado en la cuenca media del río Reventazón. El proyecto aprovechará el potencial energético del río entre las cotas 265 y 120 msnm. Tendrá una generación de energía media anual de 1573 GWh, con una potencia instalada de 305,5 MW. Las obras del proyecto, que actualmente han avanzado más del 20%, incluyen una presa de enrocado con pantalla de hormigón de 130m de altura y 527m de ancho, un túnel de trasvase de 1,68km y cuatro turbinas Francis. La planta producirá electricidad para 525.000 hogares. El complejo hídrico tiene un costo de \$1.200 millones y debe entrar a operar en diciembre del 2015.

El P.H. Reventazón sería el cuarto aprovechamiento que hace el ICE del río Reventazón (ver anexo 1). Se ubicaría aguas abajo de la Planta Angostura, en la cuenca media de dicho río, 8 kilómetros al suroeste de la ciudad de Siquirres (38 km aguas abajo del sitio de restitución de la casa de máquinas de la Planta Hidroeléctrica Angostura).

Tabla 1-1 Características Generales del PH Reventazón

CARACTERÍSTICA	CANTIDAD	UNIDAD
Datos generales		
Río aprovechado	Reventazón	
Área de la cuenca	1 739	km ²
Precipitación media anual	3 317	mm
Caudal medio anual	151.9	m ³ /s
Caudal de diseño	240	m ³ /s
Caudal de compensación	15	m ³ /s
Embalse		
Nivel máximo de operación	265	msnm
Nivel mínimo de operación	245	msnm
Volumen útil embalse	118.5	millones de m ³
Área embalse a la 265 msnm	6.9	km ²
Longitud embalse a la 265 msnm	8	km
Sedimento en suspensión anual	4	millones de ton

Fuente: EsIA del PH Reventazón.

2. IMPACTOS DEL PROYECTO SOBRE ESPECIES Y HÁBITATS

En cuanto a pérdidas netas de la fauna el proyecto en su área de influencia directa impactaría por lo menos 471 especies observadas cuyo número podría aumentar a 538 especies de acuerdo a las reportadas para la zona (Stiles y Skutch, 1989; Reid, 1997; Bussing, 1998; Barrantes et al., 2002, Carrillo et al., 1999; Savage, et. al, 2002; Kubicki, 2007; Obando et al., 2007; Rojas et al., 2006; Segura, 2006). De estas se identificaron 34 especies en peligro de extinción y 58 especies amenazadas de extinción de acuerdo a la Matriz de los Elementos Clave de la Biodiversidad. En cuanto a la flora serian impactadas por lo menos 193 especies entre las observadas en el EsIA. De estas se identificaron 15 especies en peligro de extinción y 6 amenazadas aunque este número podría ser mayor pues en la lista del EsIA se reportaron algunos géneros (e.g., *Oncidium*, *Brassia*, *Tillandsia*, *Vriesea*) que comprenden diversas especies que están listadas como en peligro o amenazadas para esta zona (ver Anexo 3, Tabla 1).

El proyecto en la cuenca media impactaría dos zonas de vida de alta biodiversidad el Bosque muy Húmedo Tropical Transición a Pre Montano y el Bosque muy Húmedo Pre montano Transición a Basal (3,743.4 has). La zona prevista para el embalse se encuentra casi en su totalidad en la zona de Vida del Bosque muy Húmedo Tropical Transición a Pre Montano, así mismo una sección de la línea de túnel. En su estado natural, este bosque es siempre verde, con tres estratos. Los árboles son altos (40 a 50 m.) y las epífitas y lianas son abundantes. Es una zona de alta producción de biomasa, por lo que es recomendada para actividades forestales (Bolaños y Watson, 1993). Los tipos de vegetación inundables por el embalse según el EsIA incluyen el Bosque Maduro Intervenido, bosques de reforestación, charraltacotal, cultivos, Pastizales, vegetación a lo largo del cauce del río.

3. IMPACTOS SOBRE EL MEDIO AMBIENTE AGUAS ARRIBA Y AGUAS ABAJO

La construcción del PH Reventazón produce cambios físicos profundos en las cuencas, los que a su vez se traducen en efectos biológicos sobre los peces y la fauna terrestre impactada por el embalse y las obras de construcción. Los principales impactos son:

- i. Transformación de 8 km de río en un ambiente lacustre artificial (embalse), eliminándose hábitat de río críticos para la reproducción, refugio o alimentación de muchas especies de peces.
- ii. Alteraciones en los regímenes hídricos y calidad del agua aguas abajo de la represa
- iii. Bloqueo del pasaje de peces desde aguas arriba a aguas abajo y viceversa, y la consecuente fragmentación de un ambiente acuático continuo.
- iv. Creación de una barrera física que interrumpe y fragmenta los corredores biológicos y genera pérdida de hábitats y de servicios ambientales en los ecosistemas del área del proyecto.
- v. Impactos negativos sobre la sobrevivencia de especies clave de Fauna y Flora terrestre.

El río aguas abajo de la represa recibe un caudal que, debido a que responde a las demandas de producción de energía, difiere del régimen natural del río, tanto en su comportamiento medio como en los patrones de variabilidad. Esto afecta profundamente a especies cuyo ciclo está adaptado al régimen hídrico de los ríos en su comportamiento de migración, reproductivo, o alimentación (Bjornn y Reiser, 1991). La regulación del caudal además produce cambios químicos, térmicos y sedimentológicos del agua debajo de las represas, muchas veces con grandes efectos sobre la fisonomía del río, el comportamiento y el estado fisiológico de los peces. Por ejemplo, las características geohidrológicas importantes a las escalas relevantes para la comunidades de peces (disponibilidad de sustratos reproductivos, tróficos, refugios, condiciones de corriente, etc.) están directamente determinadas por interacción entre los patrones hidrológicos y la configuración y sedimentología de los valles. Los cambios en los patrones hidrológicos pueden afectar el hábitat de peces de formas dramáticas, aunque tal vez sutiles cuando se evalúan a simple vista.



El bloqueo del río dificulta o suprime las migraciones aguas arriba y produce stress, daños o mortalidad en migraciones río abajo al pasar a través de turbinas o vertedero. La gravedad de los efectos de cada uno de los cambios físicos señalados dependerá en última instancia de la naturaleza del proyecto hidroeléctrico (altura del muro, tamaño del espejo de agua, diseño de turbinas, modo de liberación del agua, elementos de mitigación, etc.), de la operación de la represa (régimen de regulación) y de las características biológicas de especies particulares. Por ejemplo, algunas especies se pueden ver

favorecidas por el incremento del ambiente pelágico y concomitantemente el aumento en la disponibilidad de alimento en las aguas del embalse. Por otra parte, las especies migratorias obligadas sufrirán efectos profundos por el bloqueo del río, al igual que aquellas que dependen de hábitat de río inundado aguas arriba de la presa o modificado por la regulación del caudal aguas abajo de la misma.

Las especies más afectadas serían en principio las más migratorias (e.g., bobo, tepemechín). Se anticipa que al bloqueo se sumaría la eliminación de una gran parte del hábitat reproductivo y de cría de juveniles de diversas especies incluyendo las migratorias. Sin embargo, se desconocen los detalles migratorios del bobo y tepemechín y los sitios específicos de reproducción y desove o el uso relativo de los hábitats agua arriba o aguas debajo de la presa del Reventazón. Estas dos especies quedarían confinadas por la represa al tramo de río aguas abajo y sometidas entonces a eventuales cambios en las condiciones del río producidos por la operación del PH Reventazón y de los otros PHs presentes aguas arriba (e.g., Cachi y Angostura).

Mientras que el conocimiento general de la biología de las especies del Reventazón y de los impactos esperados a nivel de especies migratorias individuales se pueden anticipar con cierto grado de certeza, los cambios a escala comunitaria y los efectos acumulativos sobre las mismas especies son esencialmente impredecibles en este momento. El escaso conocimiento de los ensambles de peces, las relaciones tróficas y los procesos básicos de la comunidad de peces de la cuenca y el río impiden generar escenarios razonables como respuesta a la supresión o incremento de especies/hábitats particulares de la comunidad.

4. INVENTARIO DE ESPECIES Y DEL HÁBITAT

Los inventarios de Flora y Fauna en proyectos hidroeléctricos tienen como fundamento general producir las bases científicas para el desarrollo de una estrategia efectiva y a largo plazo de mitigación, compensación y conservación a partir de la línea base. En el caso del PH Reventazón el equipo de biólogos del ICE identificó y cuantificó la biodiversidad local con la finalidad de evaluar los impactos del proyecto, durante su construcción y operación, sobre los elementos del paisaje, tipos de vegetación, hábitats y especies en una zona de vida considerada como una de las de mayor diversidad a nivel global (Bosque muy Húmedo Tropical; Holdridge, 1967). La información sobre la biodiversidad del área del proyecto permite desarrollar un programa robusto de monitoreo e implementar medidas adecuadas de mitigación y compensación adheriéndose a la pirámide de jerarquización. Adicionalmente, los planes subsiguientes de rescate de fauna y flora durante el llenado del embalse se ven beneficiados de un inventario sistemático durante la fase pre-embalse.

Un inventario exhaustivo de la fauna y Flora de un Bosque muy Húmedo Tropical es sumamente costoso, complejo y en general para el caso de un EslA no tiene fundamento práctico. En el caso de un proyecto como el PH Reventazón se recomienda una Evaluación Rápida de Biodiversidad. Los protocolos para las Evaluaciones Rápidas de la Biodiversidad (RAPs, sigla en inglés: Rapid Assessment Protocolos), tienen el objetivo de coleccionar la mayor cantidad de datos ecológicos y realizar inventarios lo más completos posibles, enfatizando grupos específicos de fauna y flora en un breve periodo de tiempo (Sayre et al., 2000; Alonso et al., 2011) De igual manera, los RAPs tienen el propósito de minimizar los costos que estos estudios implican y producir información estratégica para ser utilizada en la consecución de los objetivos específicos de los planes de manejo de la biodiversidad incluyendo la formulación de planes de manejo y propuestas para la conservación de áreas no protegidas.

5. PROTOCOLOS DE INVENTARIO PARA CADA GRUPO

Aves	Metodología	Comentarios
	<p>Redes de niebla</p> <p>El uso de redes de niebla, ha sido una fuente confiable de resultados de estudios de aves en los trópicos, reduciendo la variabilidad en los datos y produciendo valiosa información sobre la dinámica de las poblaciones de aves y comunidades en un período de tiempo relativamente corto (Karr, 1981). El trabajo con estas redes, es vital para maximizar las tasas de conteos de especies (para coleccionar la mayor muestra de la comunidad), produciendo datos estandarizados y permitiendo comparaciones entre sitios además de una fuente de registros fotográficos.</p> <p>Se recomienda un total de 15 redes de niebla de 12m de largo, en cada sitio de estudio. Las redes deben ser instaladas durante 5 días continuos, abiertas diariamente antes del amanecer (0530hrs) y cerradas inmediatamente antes del atardecer (1745hrs) o durante un día en cada sitio después del atardecer (1900hrs).</p> <p>Las redes deben ser revisadas continuamente (cada 30min. hasta las 11 a.m. y posteriormente cada hora, o cada media hora si hay lluvia). El procesamiento de las aves capturadas es estandarizado, como sigue:</p> <ul style="list-style-type: none"> i) Identificación de las especies de aves (principalmente con Styles and Skutch, 1995). ii) Anillamiento en el tarso de cada individuo, utilizando anillos metálicos con un número único serial. iii) Determinación de la edad y sexo (basado en plumaje; músculos de nidificación o protuberancia cloacal anotada si estaba presente). iv) Examen de la muda de plumas (cuerpo, alas y cola). v) Medidas tomadas: peso, ala, cola, tarso y largo del pico (total y expuesto). Anotación del tiempo en que las aves son colectadas, aproximado a 60 minutos. vi) Fotografías de cada tipo de plumaje de cada especie (macho adulto, hembra adulto e inmaduros) en varios ángulos y liberación de casi todos los individuos vii) Para las aves recapturadas se registra únicamente el tiempo de captura y el número del anillo. <p>Observaciones no sistemáticas Varias observaciones pueden aumentar el</p>	<p>Las aves conforman un grupo de vertebrados diverso, fácil de observar e identificar en el campo y llamativo a la atención de la gente y su taxonomía es la mejor conocida de casi cualquier grupo biológico. Por estas razones, las aves han sido utilizadas como base de varios estudios de conservación, programas de especies amenazadas, áreas endémicas (EBAs), sitios RAMSAR, áreas importantes para la conservación de las aves (IBAs - AICAs) y sitios de la Alianza para Zero Extinción (AZE) (Collar et al., 1992; Stattersfield et al., 1998; Roselli, 2003; Boyla & Estrada, 2005; Ricketts et al., 2005).</p> <p>Las aves ofrecen valiosos servicios a los hábitats y ecosistemas en donde viven, ya sea como dispersoras de semillas de los frutos que consumen o polinizadoras de las flores que liban, así como reguladores de poblaciones de insectos. Algunas especies reflejan una relación entre procesos históricos que han limitado su distribución geográfica y procesos ecológicos que han influenciado sus preferencias de hábitat y tamaños poblacionales. Dichos procesos hacen que algunas aves sean dependientes de extensas áreas de bosque y muy sensibles a la fragmentación (Sodhi et al., 2011).</p> <p>Aves Amenazadas Cuando sean encontradas especies de aves</p>

Aves	Metodología	Comentarios
	<p>inventario de especies en cada uno de los sitios de estudio, recolectando la mayor cantidad de datos en cuanto a la ecología y vocalizaciones posible. Principal atención debe ser centrada en aquellas especies poco conocidas o amenazadas de extinción. Las siguientes técnicas son utilizadas:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Caminatas en transectos en cada sitio cuando los investigadores no se encuentran ocupados trabajando con redes y capturas. 2. Atención particular a las bandas de aves (flocks). 3. Observaciones en árboles florecidos y con frutos regularmente visitados, pues ellos atraen una gran concentración de especies frugívoras y nectarívoras. 4. Observaciones en miradores que permiten la observación sobre el dosel del bosque de especies del supra-dosel, p.ej. Falconidae-Acciptridae (Halcones y Águilas) 5. Estudios en la noche para evaluar especies nocturnas y crepusculares p.ej. Caprimulgiformes (Guardacaminos y relativos) y Strigidae (Búhos). 6. Anotación de datos como edad y sexo, número de individuos, otras especies en asociación, vocalizaciones, preferencias de hábitat, estrato del bosque ocupado, estrategias de forrajeo y alimentación. 7. Conteos por transecto y estimación de las poblaciones de especies amenazadas. 8. Grabación de vocalizaciones usando un equipo de grabación (Mini-Disc recorder, MP3, IPOD etc. un micrófono y parlantes). La identificación de especies por canto es esencial en bosques tropicales, donde muchas especies son difíciles tanto de ver como de identificar. Las grabaciones deben ser usadas como “playback”, y así atraerles más cerca y en algunos casos, los individuos pueden ser identificados con mayor facilidad. 	<p>clasificadas como amenazadas o en peligro de extinción global o nacional por UICN, BirdLife International (2004) y/o por las listas oficiales del MINAET es de importancia que cualquier información sobre su ecología sea recolectada y distribuida, y que sus hábitats de ser posible sean protegidos posteriormente a través de proyectos de compensación (Offset). La protección de especies amenazadas también ayuda a proteger los bosques en los cuales ellas viven y a otras especies no amenazadas y de otros grupos faunísticos y de flora (“especies sombrilla”).</p>
<p>Mamíferos</p>	<p>Con el propósito de cubrir la mayor cantidad de hábitats y especies para ser evaluadas, se utilizan seis diferentes métodos de muestreo en cada uno de los sitios de estudio</p> <p>Trampas En la columna a continuación, se describen las características de las trampas sugeridas. Los individuos registrados en las trampas, se identifican en lo posible en campo, utilizando las claves dicotómicas e ilustraciones en Emmons (1997) y</p>	<p>Los mamíferos han sido utilizados comúnmente en estudios de biodiversidad por ser buenos indicadores del estado del ambiente, aunque estos no son fáciles de registrar. La fragmentación de los bosques como producto de la deforestación, está afectando a los mamíferos debido a la continua reducción de sus hábitats. Algunas especies desaparecen sin haber sido previamente estudiados y sin tener en cuenta su importante rol en los ecosistemas como controladores biológicos, dispersadores de semillas y polinizadores, entre otros (Castaño, 2004).</p>

Aves	Metodología	Comentarios
	<p>Laval y Rodríguez, 2002). También se recomienda el uso de cámaras-trampa.</p> <p>Observación Utilizando linternas frontales y binoculares, organizar sesiones de observación en todos los sitios de estudio. Cada sesión puede ser realizada al interior del bosque en promedio entre las 1800 y 2200 horas, durante dos horas con intervalos de 10 minutos. El número de sesiones en cada sitio es variable de acuerdo con las condiciones de cada lugar.</p> <p>Trampas de Huellas Instalar las trampas en sustratos apropiados como lodo, arena, en terrenos desnudos y alisados que permitan que quede la impronta de la huella de los animales, con dimensiones de 1m² aproximadamente.</p> <p>Búsqueda de rastros Realizar recorridos por el bosque observando rastros que evidencien la presencia de mamíferos (sitios de paso, comederos, madrigueras, pelos y letrinas).</p> <p>Redes de niebla Se sugieren 8 noches consecutivas, evitando noches de luna llena porque la actividad de murciélagos decrece en esta fase lunar (fobia lunar sensu Loyza et al., 2006). Durante cada noche de muestreo, se colocan 10 redes de niebla (6 m de largo con malla de 36 mm). Las redes se abren desde las 1900 hrs. y se revisan cada 30 minutos hasta las 0100 hrs. Las redes deben moverse aproximadamente 50 m cada dos días para maximizar el número de capturas, ya que después de dos días la tasa de captura disminuye debido a que los murciélagos aprenden la ubicación de las redes. Una vez capturados, los murciélagos se procesan, son marcados y liberados en el punto de captura (Reid, 1997; Laval y Rodríguez, 2002). Para documentar recapturas se marcan a todos los individuos mediante la perforación de pequeños orificios en la membrana del ala. Este método de marcaje es temporal (aproximadamente por un año) y menos dañino que insertar bandas.</p> <p>Encuestas Realizar entrevistas en forma de charlas a personas mayores de 18 años, habitantes de las áreas urbanas y rurales de los municipios aledaños al proyecto. Durante las entrevistas, se solicita que identifiquen aquellos mamíferos que han sido observados en el área del proyecto y sus alrededores utilizando las guías de campo ilustradas de Emmons (1997) y de Laval y Rodríguez (2002).</p>	<p>Igualmente, los mamíferos han sido objeto de estudios de conservación, convirtiéndose en especies “sombrija” para otros grupos menos conocidos y llamativos para el público. En estudios de mamíferos en una cuenca como la del Reventazón es indispensable involucrar a las poblaciones locales, para así combinar el conocimiento regional de los habitantes y las acciones en mitigación y conservación que puedan ser tomadas conjuntamente.</p> <p>Los detalles de cada trampa se describen a continuación:</p> <p>Trampas Sherman Las trampas Sherman se utilizan para la captura de mamíferos pequeños (roedores y marsupiales pequeños). Las trampas (7x8.5x23.5 cm) estarán colocadas a lo largo de los 4 transectos. Se posicionaran de manera alternada y a 20 metros de distancia del transecto, con una distancia de separación a través del transecto de 25 a 30 metros. Las trampas se colocaran tanto en el suelo como en las ramas de árboles para monitorear especies terrestres y arborícolas. El cebo utilizado en las trampas constará de una mezcla de avena, mantequilla de maní y miel de abeja. Las trampas estarán abiertas durante 4 días, se revisaran 2 veces al día para verificar si se capturó algún animal o para cambiar el cebo. Todo animal capturado se identificará a nivel de especie y será liberado inmediatamente.</p> <p>Trampas Tomahawk Este tipo de trampa es utilizado para la captura de mamíferos pequeños y medianos. Se colocaran igualmente a través de los 4 transectos de monitoreo. Estarán posicionadas de manera alternada (al lado contrario del sitio donde se colocaran las trampas Sherman) y a 30 metros de distancia del transecto, con una distancia de separación a través del transecto de 25 a 30 metros. Estas trampas se colocaran únicamente en suelo (solamente si se encuentra un sitio cómodo y con altas probabilidades de captura se colocará la trampa en un árbol o sitio alejado del suelo). Se utilizarán dos tipos de cebo: frutas y sardina o atún, con la finalidad de atraer una mayor variedad de mamíferos. Las trampas estarán abiertas durante 4 días seguidos y se revisaran 2 veces al día una vez en la mañana y otra por la tarde para verificar si se capturo algún animal o para cambiar el cebo. Todo animal capturado se identificara a nivel de especie y será liberado inmediatamente.</p> <p>Cámaras Trampa Como técnica de muestreo complementaria se</p>

Aves	Metodología	Comentarios
		<p>colocarán cámaras trampa, esta técnica es considerada no intrusiva (Silveira et al. 2003), pues no requiere de manipulación directa del animal por parte del investigador, además permite el registro de mamíferos grandes y esquivos que difícilmente serían observados o capturados en las trampas Tomahawk. Se distribuirán dos cámaras en las cercanías de cada uno de los transectos de monitoreo. Karanth y Nichols (2000) mencionan que la selección de sitios con altas probabilidades de captura facilita obtener una mayor proporción de individuos capturados. Por tanto la selección de sitios se hará de acuerdo a registros de huellas, heces, comederos o fuentes de agua previamente observados (Silver 2004). En cada transecto la distancia mínima entre cámaras será de 300 m. Las cámaras están programadas para trabajar de forma continua, activándose cada 30 segundos después de tomar una fotografía. Las cámaras permanecerán activas por un periodo de 10 días y se revisarán y cebarán cada 2 días. Para atraer los mamíferos y aumentar la probabilidad de ser fotografiado se colocará algún tipo de cebos frente a la cámara trampa. Cada cámara está programada para que registre hora y fecha de la fotocaptura.</p>
<p>Anfibios y Reptiles</p>	<p>Típicamente las técnicas de campo incluyen la búsqueda y recolección de herpetofauna en todos los microhábitats (apropiados) posibles, tanto de día como de noche, y resultan en una moderada alteración de hábitats debido al desmantelamiento de troncos podridos o remoción de epifitas. Las técnicas de campo pueden ser empleadas para muestrear cualquier especie de anfibio o reptil en cualquier hábitat. Sin embargo, las especies sigilosas, las fosoriales, las que habitan en el dosel o las que viven en aguas profundas son más difíciles de inventariar y pueden requerir métodos de búsqueda especializados (Heyer et al., 2001).</p> <p>Para la búsqueda de anfibios y reptiles terrestres que viven entre la hojarasca y que son difíciles de detectar dado sus hábitos secretivos, se realizará cuadrículas de mantillo, estas consisten en hacer varias cuadrículas (8x8metros) y analizar exhaustivamente dichas cuadrículas en busca de anfibios y reptiles. Estas cuadrículas se van a disponer a través de cuatro transectos . Cada transecto tendrá una longitud aproximada de 370 metros. A lo largo de cada transecto y de forma sistemática se establecerán las cuadrículas, estas se dispondrán entre 10 y 15 metros de distancia del transecto, alternándose de izquierda a derecha, con una separación de entre 25 y 30 metros sobre el transecto . En total se monitoreará de 12 a 15 cuadrículas por transecto. Estos monitoreos se</p>	<p>La importancia de los anfibios y los reptiles en los ecosistemas naturales es innegable. Ellos juegan un papel fundamental en las cadenas alimenticias como por ejemplo, ser alimento de varios mamíferos y aves. Por otra parte, conforman una alta proporción de los vertebrados dentro de los ecosistemas (Heyer et al., 1994). Hasta hace pocos años los anfibios y los reptiles fueron objeto de poca atención en estudios de impacto y manejo ambiental. Sin embargo, muy recientemente, varios estudios para la toma de decisiones en materia ambiental utilizan la información concerniente a la herpetofauna, o fauna de anfibios y reptiles de una región o lugar, ya que, por ejemplo, los anfibios son buenos indicadores de calidad de hábitat de los sistemas acuáticos, siendo particularmente susceptibles a la contaminación y modificación del entorno.</p>

Aves	Metodología	Comentarios
	<p>realizarán una vez cada 2 meses. Dentro de cada cuadrícula se realizará una búsqueda exhaustiva de herpetofauna en el mantillo y la que se encuentre a menos de metro y medio de altura en árboles o plantas del sotobosque, esto por un periodo de 10 minutos. Esta técnica es empleada normalmente para determinar las especies presentes en el área, sus abundancias relativas y sus densidades (Heyer et al., 2001).</p> <p>Cada individuo encontrado se identificará a nivel de especie y se le tomarán las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ranas y sapos (Anura): sexo, peso en gramos y longitud hocico-ano en milímetros. • Serpientes: sexo, peso en gramos, longitud total en milímetros y longitud hocico-ano. • Para el resto de grupos de herpetofauna (lagartijas, salamandras, cecílicos, tortugas) se les tomará el peso en gramos, longitud de hocico-ano en milímetros y cuando sea posible el sexo. <p>Para tomar la longitud de hocico-ano se utilizará una regla ($\pm 0.5\text{mm}$) y para la medida del peso, se utilizará diferentes pesolas dependiendo del animal que se vaya a pesar.</p> <p>De igual manera, se sugiere realizar el registro acústico de las vocalizaciones de las ranas a través de grabaciones digitales con la ayuda de un equipo mini-disc. Todos los individuos registrados serán fotografiados, descritos en detalle en su morfología externa basados en la presencia, ausencia, forma, tamaño y color de estructuras tales como glándulas paratoideas, membranas timpánicas, tipos de discos y almohadillas en dedos, escudetes, tipos de pliegues, tubérculos, rebordes cutáneos, membranas interdigitales manuales y pediales, dientes vomerianos, tipo de pupilas, espolones y espinas humerales, que deben ser consignados en las fichas y libretas de campo, junto con los caracteres morfométricos de Longitud Rostro-Cloaca. Así mismo, se realizará una descripción general del lugar de encuentro, acompañado de otros datos como temperatura y humedad relativa.</p>	

6. PLAN DE RESCATE

La unidad de Biología del PH Reventazón ha organizado tres etapas de búsqueda y rescate en los sitios de obras, con el propósito de rescatar la mayor cantidad posible de animales y plantas. Estas etapas son:

1. Previa a la corta de árboles: Esta etapa de rescate se realiza antes de que inicie la corta de árboles y la entrada de la maquinaria. Se realiza una búsqueda intensiva y se captura aquellos animales y plantas para trasladarlos a sitios distantes de las actividades de construcción y con hábitats adecuado para las diferentes especies.
2. Durante la corta de árboles: Corresponde a la segunda búsqueda en el sitio de obra, esta búsqueda se realiza en el momento de la corta de árboles. Se rescatan los animales y plantas que no fueron detectados durante la primera etapa.
3. Durante la remoción de vegetación: Esta corresponde a un último rescate que consiste en capturar los animales que se refugian en la vegetación y escapan al mover la maquinaria.

El éxito de los planes de rescate y subsecuentes liberaciones en términos de la sobrevivencia de los animales liberados puede decir muy poco acerca de las consecuencias de la liberación. De hecho, uno de los factores que mejor predice el éxito de las liberaciones es el número de animales liberados (Wolf et al. 1998; Fischer y Lindenmayer 2000), lo cual sugiere que la probabilidad de supervivencia y reproducción de los individuos liberados es relativamente pequeña, y que el establecimiento de una población viable se consigue a un costo importante en términos del bienestar de los individuos liberados (e.g., Richards y Short 2003). Un posible efecto nocivo adicional de liberar animales, especialmente de especies que no necesitan de estos esfuerzos para mantener poblaciones viables, es la perturbación de las comunidades (grupos de individuos de distintas especies que coexisten localmente) causada por el cambio del tamaño poblacional de la especie a la que pertenecen los individuos liberados, y su transmisión al resto de la comunidad por medio de interacciones como la competencia, la depredación, el parasitismo, el mutualismo y efectos en cascada en las cadenas tróficas (Ripple et al. 2001, Ripple y Beschta 2003).

Para lograr un programa exitoso de rescate de fauna y Flora deben tomarse en cuenta varios factores:

A. Equipo Multidisciplinario

Los grupos de rescate de fauna y flora deben ser liderizados por biólogos profesionales y ayudantes de campo debidamente capacitados en cada uno de los grupos de forma de optimizar la labor de captura y rescate, minimizar la mortalidad de los animales capturados, utilizar los métodos y protocolos de captura adecuados y realizar las mediciones y marcaje respectivos dependiendo de la especie. Cada experto sabe muy bien como capturar y manipular un animal minimizando el stress y facilitando el subsecuente transporte al Centro de Rescate o al lugar de liberación preseleccionado para esa especie. Adicionalmente, todos los registros de animales rescatados requieren ser organizados/digitalizados apropiadamente lo cual facilita el posterior monitoreo en el nuevo hábitat de liberación. No se deben

liberar los animales sin marcarlos ya que se elimina la opción de poder monitorearlos en su nuevo hábitat.

B. Centro de Rescate de Fauna y Viviero

El Centro de Rescate debe observar una serie de lineamientos que permitan el uso de las mejores prácticas de manejo de la fauna rescatada. Se debe tomar en cuenta lo siguiente:

1. Ubicación

- i) Áreas de fácil acceso que permita la instalación de servicios básicos como agua, energía eléctrica y teléfono. Además que permita el fácil ingreso y salida de los especímenes.
- ii) La ubicación del Centro de Rescate tendrá seguridad desde el punto de vista de riesgos ambientales como derrumbes, incendios forestales, e inundaciones que amenacen la seguridad humana y animal.

2. Condiciones Mínimas de Operación

- i) Estar provisto de los materiales y equipos que aseguren la aplicación de las normas de seguridad laboral, con el fin de garantizar la protección del personal laboral; se incluyen guantes de protección física, equipo para el tratamiento de primeros auxilios, como sueros antiofídicos, vacunas antitetánicas y antirrábicas
- ii) Consta con los equipos necesarios para prevenir casos de incendio, como extinguidores, mangueras.
- iii) Debe contar con agua potable abundante, para la limpieza de los locales, para abrevar a los animales, y para asegurar el reemplazo periódico del agua en los ambientes acuáticos o semi-acuáticos, cuando se requiera según las especies.
- iv) Garantizar la privacidad o aislamiento de los animales admitidos en el centro, de modo que restablezcan sus facultades en condiciones lo más naturalmente posible. Esto implica el menor acceso visual posible para los animales, personas u objetos ajenos a su ambiente natural original. De igual modo tendrán el menor acceso visual y auditivo de sus enemigos naturales.
- v) Debe tener un congelador para guardar órganos y/o animales muertos, debidamente rotulados, de acuerdo a la necropsia realizada.
- vi) Un médico veterinario oficialmente acreditado y registrado como profesional técnicamente calificado regido por el código de conducta y ética veterinaria para atender los aspectos técnicos de la fauna rescatada y confinada temporalmente.
- vii) Además del médico veterinario debe tener dos operarios multifuncionales que asistan al veterinario según instrucciones previas del médico.
- viii) El centro de rescate no permitirá la accesibilidad de visitas públicas y masivas

- ix) Un área donde se realizará el reconocimiento veterinario de los animales, para formular los diagnósticos correspondientes, iniciar la historia clínica individual y practicar curaciones menores si es necesario. Asociado a esta área debe ubicarse otras sub -áreas, como una unidad de cuidados intensivos, laboratorio con capacidad para el resguardo de vidriería, reactivos químicos, y drogas de uso restringido.
- x) Una sala de recepción y registro de animales. En esta área debe almacenarse los formularios y expedientes de los especímenes rescatados en forma digital y en archivos.
- xi) Un área de Cuarentena, donde deben permanecer los ejemplares bajo observación por un tiempo determinado, de acuerdo a lo establecido en el protocolo correspondiente, antes de que se defina su destino final; esta área debe contar con jaulas de varios tipos y tamaños, mismas que deberán estar separadas y aisladas en relación a otras áreas.
- xii) Un área provista con encierros aislados y protegidos para la estancia y readaptación de los animales, tanto en su condición biofísica como psicológica. Si el centro maneja diferentes especímenes se diferenciará las instalaciones de rehabilitación para cada especie y especies afines.
- xiii) Un área para cuidados especiales de neonatos, con equipos necesarios como incubadoras o fuentes de calor. En esta sub -área se designarán espacios para el resguardo de equipos específicos como tubos esofágiales, botellas y biberones para mamíferos lactantes, etc.
- xiv) Debe disponerse de un área de servicios y mantenimiento para múltiples propósitos, tales como la preparación de alimentos rutinarios, así como también de dietas específicas.
- xv) Disponer de agua y refrigeración para la preservación de alimentos frescos y espacios para almacenar la documentación indispensable sobre dietas generales y específicas.
- xvi) Un área destinada al lavado y desinfección, para los utensilios, guantes, bebederos, vidriería, trapos, etc. Por consiguiente debe contar con lavaderos y fregaderos de varios tipos.

C. Seguridad de las Especies

Dado que es posible contar con un número elevado de animales que no se puedan valer por sí mismos, que se encuentran heridos o estresados estos deben ser trasladados al Centro de Rescate del proyecto aunque sea en forma temporal mientras se coordina con Centros de rescate permanentes fuera del área del proyecto. El Centro de Atención de Fauna Rescatada (CAFAR) de la Unidad de Biología del P.H. Reventazón cuenta con 5 terrarios de vidrio de 51x35x31cm, 2 cajas grandes de madera de 70x33x44cm, 2 cajas medianas de 64x32x42cm y dos pequeñas de 50x25x35cm, 10 baldes de plástico con tapa de cedazo y 10 jaulas para mamíferos de 59x39x32cm. Este equipo se utiliza para mantener de forma temporal la fauna proveniente de rescates mientras es liberada.

Cierto tipo de especies permanecen por más tiempo en el CAFAR debido a que se encuentran lastimados, enfermos o estresados. En estos casos para garantizar la seguridad de la especie se recomienda:

- i) lugares (jaulas) para rehabilitación de aves: deben medir al menos 1.5 x 1.25 x 1.25 m, con vegetación natural, totalmente protegidos con malla metálica y varillas o barrotes verticales. En su interior deben disponerse varias perchas de madera móviles de al menos 1 m de longitud y 1- 3 cm de diámetro, según la especie. Esta jaula dispondrá de pequeñas puertas o ventanas para el suministro de alimentos.
- ii) Lugares para rehabilitación de mamíferos: tendrán al menos 1.75 m x 1.30 m con 1.30 m de altura para mamíferos grandes y 1 m x 0.65 m x 0.65 m para mamíferos medianos. Dispondrán en su interior de escondrijos naturales o artificiales, tales como rocas o troncos huecos, donde el animal pueda ocultarse.

La infraestructura para el alojamiento y manejo de los especímenes debe ser edificada en condiciones similares a su ambiente natural, con materiales de construcción que no pongan en riesgo la salud y el bienestar de los animales, así como la seguridad del personal que labore en el centro. En general se deben observar las siguientes recomendaciones:

Se consideran como adecuadas aquellas estructuras construidas con los siguientes materiales: Encierros de cedazo, u otro material similar con esqueleto rígido, tubo de hierro o plástico. La madera podrá ser utilizada para la construcción de encierros, cajas y jaulas, si la misma es tratada con productos que eviten la presencia de vectores de enfermedades y que no afecten la salud de los especímenes y/o seres humanos.

Las jaulas del establecimiento deben garantizar que los animales no se causen heridas. Todos los bordes existentes deben ser suaves o redondeados. Las uniones de madera -si las hay- deben ser terminadas de tal forma que el animal no pueda destruirlas royéndolas o arañándolas desde el interior. Las jaulas deben tener un desnivel en el piso del 3% para facilitar el escurrimiento y drenaje de los líquidos de desecho. El diseño de los pisos deberá evitar encharcamientos con los desechos metabólicos sólidos y líquidos.

Las puertas de todos los encierros detalladas anteriormente deben abrirse y cerrarse fácil y repetidamente, a fin de garantizar su operatividad, evitando la fuga de los animales en rehabilitación, o la introducción indeseable de otros.

D. Características del Vivero

- Área efectiva de 150 m² (10 metros de largo por 15 de ancho) con la finalidad de tener suficiente espacio para las plantas, las personas recolectoras y la separación por grupos de las plantas de acuerdo con el sitio de obra. Las plantas rescatadas se colocan en tres camas llenas de material vegetal en descomposición, se utiliza este material para evitar que se deshidraten sus raíces mientras se encuentren en el vivero.

- El vivero estará con doble capa de sarán de color verde de 70 % de sombra para proteger las plantas de la radiación del sol y cuenta con un tubo y manguera para regar las plantas Además se cuenta con una bodega para guardar herramientas e insumos del vivero.
- Antes de que inicien las labores de corta se realiza una búsqueda intensiva de helechos arborescentes, palmas, heliconias, zamias y otras plantas menores que tengan importancia ornamental o que tengan poblaciones reducidas. Los helechos arborescentes son extraídos en la medida de lo posible con raíz y meristemo apical, esto depende del tamaño del helecho (Rodríguez & Villegas 2005). Las plantas deben ser extraídas con suficiente raíz, ya que estas plantas son sometidas a fuerte estrés por su manipulación. La extracción en lo posible debe realizarse en periodos lluviosos, ya que las sequías afectan el éxito de la sobrevivencia. Las plantas como helechos arborescentes, heliconias y palmas son utilizadas para revegetar taludes, las zamias y heliconias se colocan en macetas y se utilizan para embellecer oficinas, zonas verdes y áreas de uso común. Durante la etapa de corta se realiza el rescate de plantas epífitas como orquídeas, bromelias, cactus, aráceas y gesneriáceas. Para esto se realiza una inspección de cada árbol cortado, para evitar el transporte masivo de plantas de un mismo tipo
- en un mismo árbol se hace una selección de las plantas más saludables (Hojas y raíces sin dañar o que no se encuentren depredadas). Si las plantas están fijadas a una rama o tronco delgado, se hace un corte de la rama, en caso de ser un árbol se desprende tratando de hacer el menor daño en el sistema de fijación. Estas plantas se transportan al vivero para luego ser reintroducidas en sitios de liberación o para embellecer áreas. A la hora de reintroducir este tipo de plantas, estas se amarran con mecate de piola delgado, colocando las plantas a una altura promedio de 2 m y a favor de la inclinación. Con respecto a todas las plantas rescatadas se procurará reubicarlas en un hábitat similar al que fueron extraídos.



Vivero Forestal del PH Reventazón



Epífitas Rescatadas en el Vivero Forestal

E. Tipos de Vegetación

A través del uso de mapas políticos del área, mapas de los tipos de vegetación (ICE), mapas topográficos (ICE) y del conocimiento de los habitantes locales, se deben seleccionar áreas en los diferentes tipos de vegetación. Se determinara la localización geográfica (vertiente, elevación, latitud) de dichas áreas para permitir las evaluaciones/análisis posteriores. La información debe reportarse por tipo de vegetación.

F. Acceso a la Zona de Estudio.

Se seleccionaran las áreas potencialmente asequibles a través de caminatas, transporte terrestre o con la ayuda de mulas y se descartaran aquellas con extrema topografía en su acceso. Este último aspecto es crítico en ciertas áreas de muy alta pendiente en las márgenes del Reventazón donde se ve comprometida la seguridad del equipo de rescate.

G. Logística, Comunicaciones y Seguridad

En el caso de lugares remotos las actividades de rescate debe ser coordinadas con las autoridades locales. De igual manera, los guías de campo y transportadores deben ser notificados con anticipación. Los diferentes equipos de rescate deben contar con un equipo de primeros auxilios y de comunicación por radio/walkie-talkies de largo alcance en caso de emergencias o cualquier tipo de colaboración en las actividades de rescate.

H. Campaña de Sensibilización a la Comunidad

Deben realizarse reuniones informativas/participativas con grupos representativos de la comunidad en los diferentes poblados incluyendo adultos, niños, amas de casa, agricultores, comerciantes y cazadores de todas las actividades de rescate e inventario de especies. Esta actividad también es importante para contar con la aprobación y colaboración de las autoridades para la organización del Plan de Rescate y la posible participación de la comunidad con las actividades de centro de rescate en el caso que ciertos animales migren hacia los poblados y fincas de la zona.

I. Coordinación con otras Instituciones y Centros de Rescate

El centro de rescate del PH Reventazón no fue concebido como centro permanente de forma que es necesario coordinar con otras instituciones que disponen de mejores facilidades y personal especializado para atender y recibir animales de los distintos grupos:

Tabla 6-1 Instituciones Competentes para la Reubicación de la Fauna y Flora Rescatada

Nombre de la Institución	Ubicación	Tipo de fauna
Amphibian Research Center	Guayacán, Siquirres	Mamíferos y reptiles excepto <i>Bothrops asper</i>
Instituto Clodomiro Picado	Moravia, San José	Serpientes excepto <i>Bothrops asper</i> y <i>boidos</i>
Finca Las Brisas	San Antonio, Pascua	Mamíferos, plantas y herpetofauna excepto <i>Bothrops asper</i> , <i>Oophaga pumilio</i>
Serpentario Viborana	Pavones	Todo tipo de serpientes
ZooAve	La Garita, Alajuela	Aves, mamíferos excepto <i>Nasua narica</i> , <i>Procyon lotor</i> y felinos
Centro de Rescate Fer-de-lace	Puriscal	Todo tipo de serpientes
Snake Garden	La Virgen, Sarapiquí	Todo tipo de serpientes
Museo de Zoología-UCR	San Pedro, Montes de Oca	Todo tipo de anfibios y reptiles
Veragua Rainforest	Río Blanco Limón	Todo tipo de serpientes
Centro de Rescate Jaguar	Cocles, Limón	Todo tipo de serpientes y mamíferos

El llenado del embalse es un momento crítico en la vida útil de este, y tiene que ser afrontado en una forma planificada. Este componente del programa es parte de la evaluación del impacto de pérdida de biodiversidad incluyendo hábitats terrestres, acuáticos (lótico) y especies. Se estima que serán inundadas alrededor de 986 hectáreas y el embalse se llenara hasta una altura cercana a los 120 metros con un nivel máximo de operación de 265 msnm y mínimo de 245 msnm y un volumen de 118,000,000 m³/seg. La longitud del embalse será de 8km aproximadamente.

El proyecto de rescate, salvamento y reubicación de fauna silvestre tiene como objetivo minimizar el impacto sobre la fauna. El llenado del embalse implica la pérdida de la fauna terrestre residente en el área de inundación que no lograría escapar por si misma al ser atrapada en islas temporales formadas por vegetación remanente que muere en pie, además de los terrenos con colinas que formen islas durante la inundación. Las actividades de rescate durante la fase de llenado requieren de un protocolo ágil y simplificado que el ICE ha desarrollado según se adjunta (ver anexo 2). Sin embargo, como parte fundamental para el diseño de la estrategia de salvamento y rescate durante la fase de llenado se recomienda lo siguiente:

1. Actualización de los inventarios de especies.
Determinar sobre qué especies faunísticas deberían ejecutarse las acciones de salvamento y rescate. Particularmente los inventarios que se han realizado estarían desactualizados para el momento del llenado. Es necesario identificar todas las especies en peligro de extinción y amenazadas de extinción junto con los grupos que cumplen importantes servicios ambientales, que son claves en los procesos ecológicos y que tienen valores socioeconómicos y culturales. Igualmente se debe evaluar las posibilidades de sobrevivencia de cada especie al ser trasladada y reubicada en otro habita similar.
2. Evaluación del estatus de las áreas potencialmente destinatarias de la fauna provenientes de la zona de inundación. Realizar una evaluación rápida del estado de conservación, fragmentación, tamaño, conectividad y distribución espacial de los fragmentos de bosques y áreas posibles receptoras de fauna y flora.

3. Definición de protocolos para la atención médico-veterinario en el proceso de salvamento de fauna. Estos protocolos se implementarían a través del Centro de Rescate del proyecto (ver sección anterior).
4. Capacitación al grupo de operarios en cuanto al manejo y manipulación de animales, a fin de garantizar el éxito de las labores en campo tanto para la fauna como para el personal. Para la ejecución de las actividades en campo, se contó con la contratación de un grupo de operarios (personal de la misma comunidad), el cual recibió una serie de capacitaciones de entrenamiento requerido para optimizar las actividades propias del rescate
5. Se debe determinar el tiempo y velocidad de llenado de acuerdo a los tipos de vegetación y la topografía. Esto facilita el desarrollo de un plan de trabajo/rescate que indica el tiempo de permanencia de la cobertura vegetal emergente, la velocidad promedio de inundación de bosques primarios intervenidos, bosques secundarios, pastizales etc. y el promedio de hectáreas por día a cubrir entre cotas de inundación. Adicionalmente, esta información permite identificar áreas críticas para el rescate tomando en cuenta el área entre cotas, el sector que ocupan y el tiempo disponible para su cubrimiento. Entre más alto el nivel que va ocupando el espejo de agua, la cota es más crítica ya que el área de cubrimiento es de mayor amplitud, y a la vez, los sectores más cercanos a la presa, son más críticos por ser las primeras áreas en ser copadas por la inundación (la dirección de la inundación va de la zona de presa hacia la cola del embalse).
6. Durante el llenado del embalse deben realizarse labores de patrullaje (recorridos) diurnos y nocturnos con embarcaciones pequeñas (lanchas de no más de 3 m de eslora) desde la zona de la presa hacia la cola del embalse en jornadas de ocho (8) horas. La finalidad de esta actividad es realizar una búsqueda intensiva de la fauna que estaría en el follaje emergente y las islas. Esta labor puede reforzarse con patrullajes terrestres simultáneos que ayudan a optimizar el número de animales avistados.

7. UNIDAD DE RECATE, MANEJO DE VIDA SILVESTRE Y CORREDORES BIOLÓGICOS

El equipo de trabajo en campo estará constituido por profesionales del área de la biología y veterinarios con experiencia en el manejo de fauna silvestre y por personal auxiliar que sea contratado directamente en la zona o que forme ya parte del personal de planta del ICE.

Este equipo de trabajo tendría las siguientes responsabilidades:

- i) Implementar el protocolo de rescate de fauna durante la fase previa al llenado y posteriormente durante la fase de llenado del embalse
- ii) Participar en los inventarios y evaluaciones ecológicas rápidas de las zonas de mitigación y Compensación
- iii) Implementar el programa de monitoreo de los elementos clave de la biodiversidad a nivel de paisaje, corredores biológicos, especies clave y hábitats de liberación.
- iv) Participar en los programas de sensibilización ambiental relacionados con la fauna y flora

Se recomienda un mínimo de 5 cuadrillas de 4 operarios cada una. Cada cuadrilla de trabajo debe ser responsabilidad de un biólogo profesional (expertos en aves, mamíferos, anfibios y reptiles, peces y plantas) para un total de cinco (5) profesionales y 15 operarios auxiliares.

Cada profesional será responsable de mantener una bitácora de observaciones y de la información referente a la fauna/flora rescatada/inventariada/monitoreada incluyendo nombre de los operarios, lugar de trabajo y captura, fecha, especies avistadas y manipuladas, muertes, sitios de liberación, información de marcaje y medidas de los animales, estado de salud etc.

8. MEDIDAS CONTRA LA CAZA FURTIVA

El Plan prevé mantener la prohibición de cazar en las diversas áreas del proyecto y adoptar medidas específicas para eliminar la caza furtiva; desarrollando un programa de educación ambiental sobre la importancia de la conservación de las especies en peligro y amenazadas.

Las medidas deben estar dirigidas a todo el personal del campamento y a futuros contratistas. Estas deben incluir una capacitación y sensibilización ambiental que indique lo siguiente:

- i) La cacería en cualquier área del proyecto está prohibida
- ii) Armas y equipos de captura de animales y plantas deben ser prohibidos en toda el área del proyecto
- iii) Se debe sensibilizar a los trabajadores a través de presentaciones, cartelera, posters folletos con una lista junto con imágenes de especies en peligro de extinción, amenazadas o con poblaciones reducidas reportadas para la zona del PH Reventazón y cuya cacería/comercio/traslado está totalmente prohibida en toda la zona
- iv) Las actividades de capacitación deben explicar el marco legal y las sanciones que existen en Costa Rica respecto a la cacería ilegal de especies vedadas y en peligro de extinción, amenazadas y con poblaciones reducidas.
- v) Se debe crear un mecanismo de denuncia de la cacería ilegal (e.g., MINAET, número de teléfono del centro de rescate del PH Reventazón)

El tema de la cacería en Costa Rica está enmarcado legalmente a nivel internacional en el Convenio de Estocolmo, El Convenio de la Biodiversidad Biológica y la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES). Apéndices

I, II y III. A nivel nacional la legislación Interna está respaldada por la Ley Orgánica del Ambiente Nº 7554 (El principio de soberanía del Estado sobre la diversidad biológica como parte de su patrimonio natural, se encuentra regulado en el artículo 46 de este cuerpo normativo), la Ley de Conservación de Vida Silvestre Nº 7317 (Esta Ley define en su primer artículo el concepto de vida silvestre "...está conformada por la fauna continental e insular que vive en condiciones naturales, temporales o permanentes, en el territorio nacional y la flora que vive en condiciones naturales en el país).

En el segundo artículo se define el término de caza: "la acción, con cualquier fin, de acosar, apresar o matar animales silvestres, así como la recolección de productos o subproductos derivados de estos." El artículo tercero señala que la fauna silvestre es un bien de dominio público, adjudicándole de esta manera características que le llevan a ser parte de una categoría de bienes con determinadas regulaciones aplicables. El Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones (MINAET) es el competente para otorgar contratos, derechos de uso, licencias, concesiones o cualquier otra figura jurídica legalmente establecida para la conservación y el uso sustentable de la vida silvestre (artículo 17).

En Costa Rica existe la prohibición de comerciar y trasegar fauna silvestre, sus productos y subproductos, con excepción de lo que disponga técnicamente la Dirección General de Vida Silvestre del MINAET. Asimismo, está prohibida la exportación, importación y trasiego de cualquier especie de vida silvestre declarada en vías de extinción (artículo 18). En cuanto a las normas genéricas que “prohíben el comercio de flora y fauna silvestre en la ley, en el reglamento y en CITES, interesa destacar el artículo 18 de la LCVS, que no solo prohíbe el comercio sino también el trasiego. Este último elemento es definido en la misma ley como “Acción de mudar, de lugar o de tiempo, una especie o especies determinadas”.

Ley de Biodiversidad N° 7788

Esta Ley reitera, en su artículo 6, el principio que señala como bienes de dominio público a los animales silvestres y sus propiedades bioquímicas y genéticas. El artículo 49 señala como uno de los deberes del Estado y de los ciudadanos costarricenses el mantenimiento de los procesos ecológicos. Esta obligación debe acompañarse de acciones (normas técnicas, mecanismos de conservación como: ordenamiento y evaluaciones ambientales, evaluaciones de impacto y auditorías ambientales, vedas, permisos, licencias ambientales e incentivos) del MINAET y los demás entes públicos.

Ley de Armas y Explosivos y sus Reformas N° 7530

El contexto procesal de los delitos de cacería ha enseñado a los fiscales a procesar a los sospechosos de caza ilegal también por el delito de portación ilegal de armas. Por causa

de la ínfima sanción que posee el tipo penal de cacería, los fiscales le atribuyen al sospechoso la causa de portación ilegal de armas de fuego, ya que en su mayoría, los cazadores no cuentan con licencia de armas.

“Se han procesado a cazadores con otros tipos penales como por ejemplo la portación ilegal de armas.”
“Cuando MINAET detiene a alguien, la mayoría de las veces se le procesa también por portación ilegal de armas, delito que tiene un margen sancionatorio que va desde horas de trabajo hasta los 3 años de prisión.” La inscripción de armas de fuego por los particulares debe ser realizada en el Departamento de Control de Armas y Explosivos, del Ministerio de Seguridad Pública, según lo estipulado en el artículo 23 de esta Ley.

Regulaciones para la caza menor y mayor fuera de las Áreas Silvestres Protegidas y de la pesca en Áreas Silvestres Protegidas N° 33775-MINAE

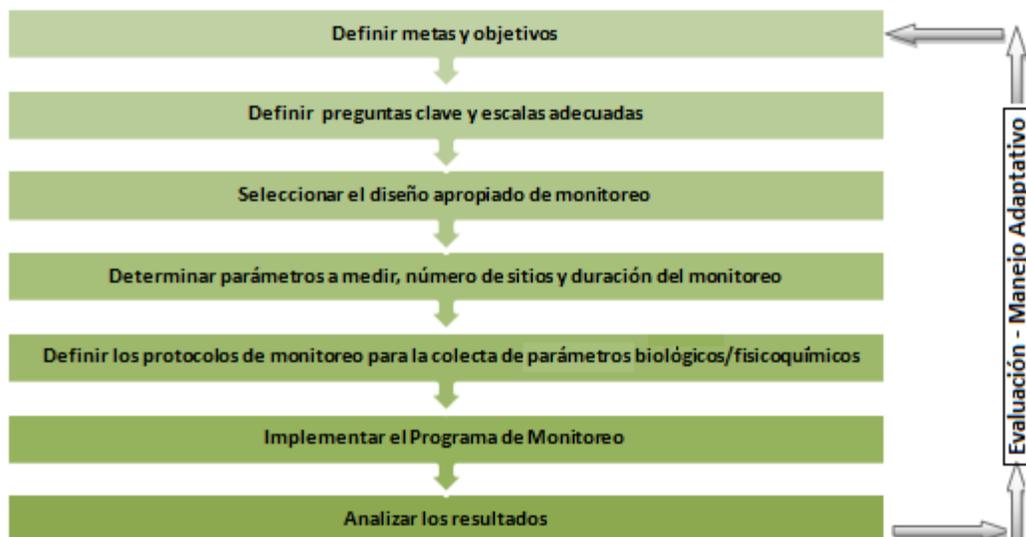
El primer artículo del Decreto Ejecutivo expresamente prohíbe la caza mayor y menor en Parques Nacionales, Reservas Biológicas, Monumentos Naturales, Reservas Forestales, Zonas Protectoras, Reservas Indígenas (excepto la caza de subsistencia para indígenas residentes), Refugios de Vida Silvestre, (excepto cuando se trate de programas de manejo de poblaciones que realice el SINAC) y las fincas sometidas al régimen de Pago de Servicios Ambientales.

El artículo 2 impone la prohibición de caza mayor y menor de todas las especies con poblaciones reducidas o en peligro de extinción, con la excepción de lo que disponga técnicamente el SINAC.

9. PROGRAMA DE MONITOREO DE LA BIODIVERSIDAD

El monitoreo biológico es necesario para describir la dinámica de las comunidades naturales, las consecuencias de las influencias/intervenciones humanas y para predecir y/o prevenir cambios no deseados. De manera general un programa de monitoreo consta de dos fases. La primera es seleccionar los indicadores a monitorear (niveles), y la segunda para desarrollar el cómo, donde y cuando registrar cada uno de los indicadores seleccionados. Esta última fase es la que se conoce como “Protocolo de Monitoreo” (ver Figura 1). Para el caso del PH Reventazón se recomienda:

Figura 9-1 Pasos del Proceso de Monitoreo



9.1 OBJETIVOS DEL PROGRAMA:

Los objetivos del protocolo de monitoreo y evaluación son establecer un sistema que permita evaluar los avances en cuanto a las actividades de mitigación y compensación e identificar las necesidades para promover la conservación y el manejo adecuado de la vida silvestre y los ecosistemas en el área del PH Reventazón (ver Tabla 9-2).

Nivel del indicador: especie

- i) Especies en peligro de extinción o amenazadas (ver Tabla 1, Anexo 3)
- ii) Especies indicadoras

Nivel del indicador: ecosistema

- i) Cobertura de ecosistemas, tipos de vegetación (ver Figura 9-2)
- ii) Superficie de áreas protegidas, corredores biológicos (acuáticos, terrestres)

Nivel del indicador: fragmentación

- i) Tamaño, forma, distancia entre parches de bosques

9.2 ESPECIES

En cuanto a pérdidas netas de la fauna, el proyecto en su área de influencia directa impactaría por lo menos 471 especies observadas cuyo número podría aumentar a 538 especies de acuerdo a las reportadas para la zona (Stiles y Skutch, 1989; Reid, 1997; Bussing, 1998;

Barrantes et al., 2002, Carrillo et al., 1999; Savage, et. al, 2002; Kubicki, 2007; Obando et al., 2007; Rojas et al., 2006; Segura, 2006). De estas se identificaron 34 especies en peligro de extinción y 58 especies amenazadas de extinción de acuerdo a la Matriz de los Elementos Clave de la Biodiversidad (Tabla 1, Anexo 3).

Referente a la flora serían impactadas por lo menos 193 especies entre las observadas en el EsIA. De estas se identificaron 15 especies en peligro de extinción y 6 amenazadas aunque este número podría ser mayor pues en la lista del EsIA se reportaron algunos géneros (e.g., *Oncidium*, *Brassia*, *Tillandsia*, *Vriesea*) que comprenden diversas especies que están listadas como en peligro o amenazadas para esta zona.

Los estudios de monitoreo, como muchos tipos de investigación de campo, se ven inevitablemente constreñidos por los factores dinero y tiempo. Por ello es importante escoger especies a monitorear que rendirán, eficientemente, información valiosa sobre el estatus del ecosistema forestal y acuático del área del PH Reventazón.

9.3 TIPOS DE VEGETACIÓN

El PH Reventazón impactaría 927.84 ha de todos los tipos de vegetación inundables por el embalse (Tabla 9-1): Bosque Maduro Intervenido, bosques de reforestación, charral-tacotal, cultivos, Pastizales, y la vegetación a lo largo de 8 km de cauce del río.

Tabla 9-1 Extensión de los Tipos de vegetacion Inundables

Uso	Ha
Agua	112.745
Forestal	433.189
Bosque secundario	0.081
Plantación Forestal	46.726
No forestal	335.096
Total	927.84

En la Figura 2 se ilustra la extensión de los tipos de vegetación remanentes post-inundación.

En el Bosque Maduro Intervenido del PH Reventazón los registros de jaguar y puma son escasos principalmente en el caso del jaguar (Salom et al., 2009), sin embargo por sus demandas de territorios extensos y buena calidad del hábitat podrían ser buenos candidatos para el programa de monitoreo. Debido a su rol como carnívoros depredadores, los cambios de abundancia de estas especies podrían responder a las fluctuaciones de sus presas principales, desde armadillos, chanchos de monte, venados, hasta tapires. Estas especies también influyen indirectamente en los procesos dinámicos que controlan la diversidad de plantas como lo son la dispersión y depredación de semillas. Así que cualquier sugerencia de declinación de abundancia de jaguares y pumas podría tener graves implicaciones en el estatus de una amplia comunidad de la fauna y flora.

Figura 9-2 Tipos de Vegetación en el Área del PH Reventazón

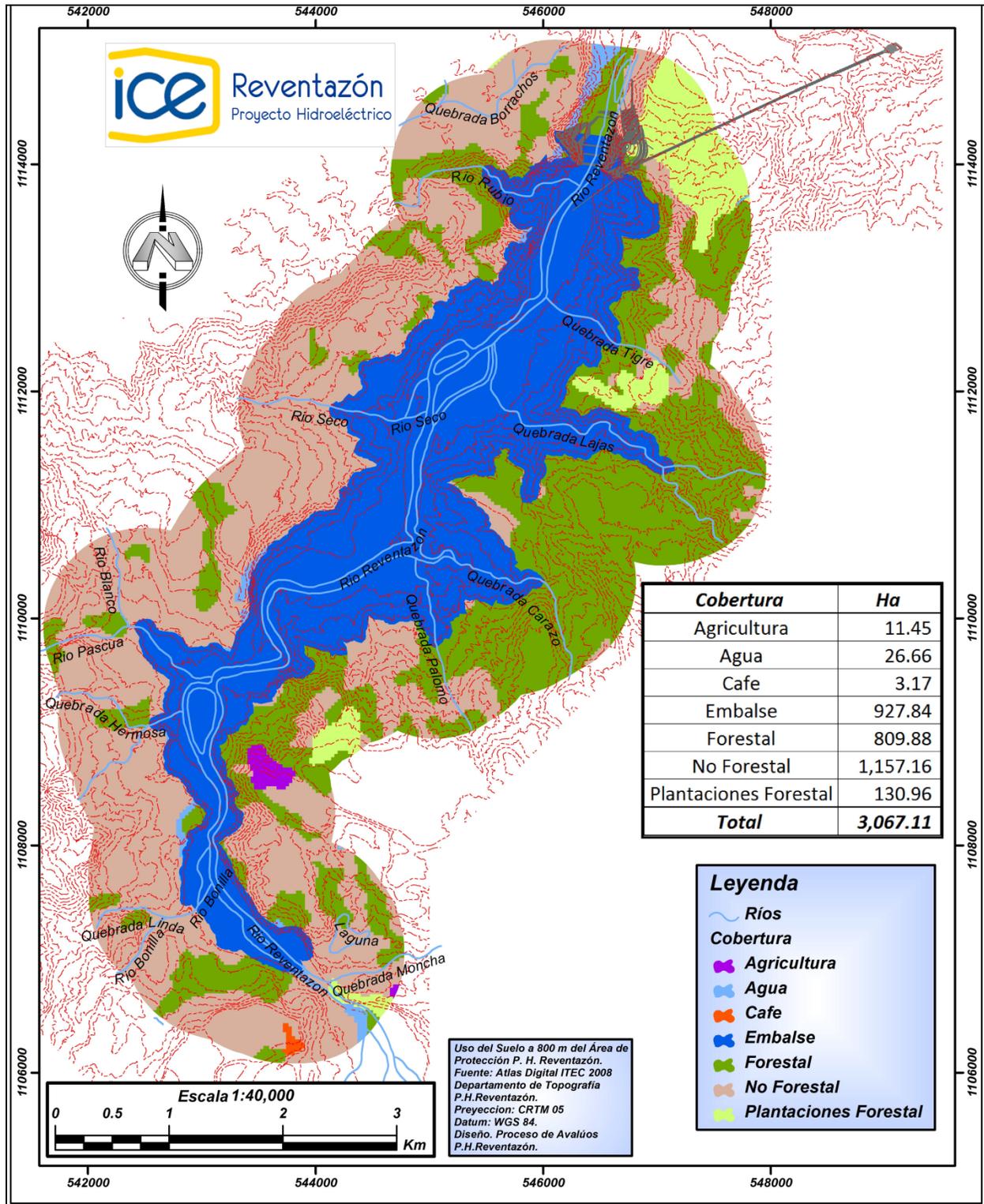


Tabla 9-2 Resumen del Programa de Monitoreo del PH Reventazón

Objeto de Conservación	Categoría	Atributo Clave	Indicador	Calificador Actual
Bosque de viejo crecimiento	Tamaño	Cobertura vegetal	Porcentaje de pérdida de cobertura boscosa	
	Condición	Diversidad de especies	Diversidad de escarabajos coprófagos	
	Contexto Paisajístico	Conectividad del paisaje boscoso	Aumento en el número de fragmentos de bosque	
Ecosistema Lótico del Reventazón	Condición	i) Composición de macroinvertebrados dulceacuícolas	i) Porcentaje de pérdida en el número de géneros Artrópodos	
		ii) Calidad del agua	ii) A. Porcentaje de saturación de oxígeno disuelto B. Conductividad en el agua C. Turbidez en el agua D. Composición de macroinvertebrados dulceacuícolas E. Porcentaje de pérdida en el número de géneros F. Índice BMWP-CR	
	Contexto Paisajístico	i) Cobertura de bosques ribereños	i) Porcentaje de pérdida de los bosques a lo largo del río.	
		ii) Conectividad hídrica	ii) Composición de Ensamblajes de peces	
Felinos Grandes: Jaguar (<i>Panthera onca</i>) y Puma (<i>Puma concolor</i>)	Condición	Disponibilidad de presas para el jaguar y el puma	Densidad de individuos de cariblanco (<i>Tayassu pecari</i>), venado cola blanca (<i>Odocoileus virginianus</i>) y el cabro de monte (<i>Mazama americana</i>).	
Peces migratorios	Condición	Disponibilidad de corredores acuáticos y hábitats	i) Densidad de individuos de bobo y Tepemechín	

9.4 INDICADORES

Cobertura boscosa

Este indicador mide la pérdida de cobertura boscosa a partir de un área boscosa inicial (e.g., línea base reportada en el ESlA). La pérdida de la cobertura boscosa es un buen indicador de los impactos y actividades de desarrollo e identifica la amenaza de la deforestación para actividades productivas. La

determinación de este porcentaje se calcula con el uso de imágenes de satélite o fotografías aéreas que el ICE tiene a su disposición.

Diversidad de escarabajos coprófagos

Existe una asociación directa entre la riqueza de escarabajos coprófagos y la diversidad de mamíferos, dada la dependencia de estos escarabajos de las excretas de los mamíferos para completar su ciclo reproductivo. (Klein 1989, Doube 1990, Dirham et al. 1996, Estrada et al. 1998, Halffter & Arellano 2002, Escobar 2004). Este indicador también permite medir el efecto de la cacería de mamíferos en los bosques.

Fragmentos de Bosque

La fragmentación de un hábitat puede medirse cuantificando cambios en la estructura espacial del paisaje, lo cual se refiere a la relación espacial entre parches o fragmentos (Turner et al. 2001). Estas mediciones son realizadas a través de métricas espaciales o índices de paisaje, y su uso resulta de gran utilidad, ya que pueden proveer información acerca de la ocurrencia de procesos de deforestación y fragmentación (Franklin 2001, Lausch & Hertzog 2002, Fitzsimmons 2003, Li et al. 2004). Estos índices de paisaje pueden ser aplicados a mapas temáticos, los cuales pueden ser generados a partir de imágenes satelitales (Kerr & Ostrovsky 2003).

Géneros de macro-invertebrados en los ecosistemas lóticos.

La diversidad de géneros de insectos acuáticos es un buen indicador de la composición taxonómica y por lo tanto de la salud de los ecosistemas dulceacuícolas lo que constituye el fundamento del método Biological Monitoring Working Party modificado para Costa Rica BMWP-CR (Mafla, 2005). La composición de géneros varía debido a su intolerancia diferencial al grado de contaminación indicando así la salud de estos ecosistemas.

Bosques a lo largo del río Reventazón

Con este indicador se evaluará la pérdida o ganancia de bosque ribereño a 50 m en ambos márgenes del río, valorándose indirectamente las condiciones propicias para las interacciones ecológicas ribereñas así como de las especies asociadas.

Densidad de individuos de cariblanco (*Tayassu pecari*), venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) y el cabro de monte (*Mazama americana*).

El chanco de monte es considerado como la presa principal del jaguar y el venado cola blanca y el cabro de monte forman parte importante de la dieta del puma; estas especies son consideradas buenas indicadoras, ya que su abundancia determina la condición de las poblaciones de estos depredadores. Además, estos indicadores pueden ser una medida directa de la cacería en general de estas poblaciones presa.

Estudios adicionales de línea base

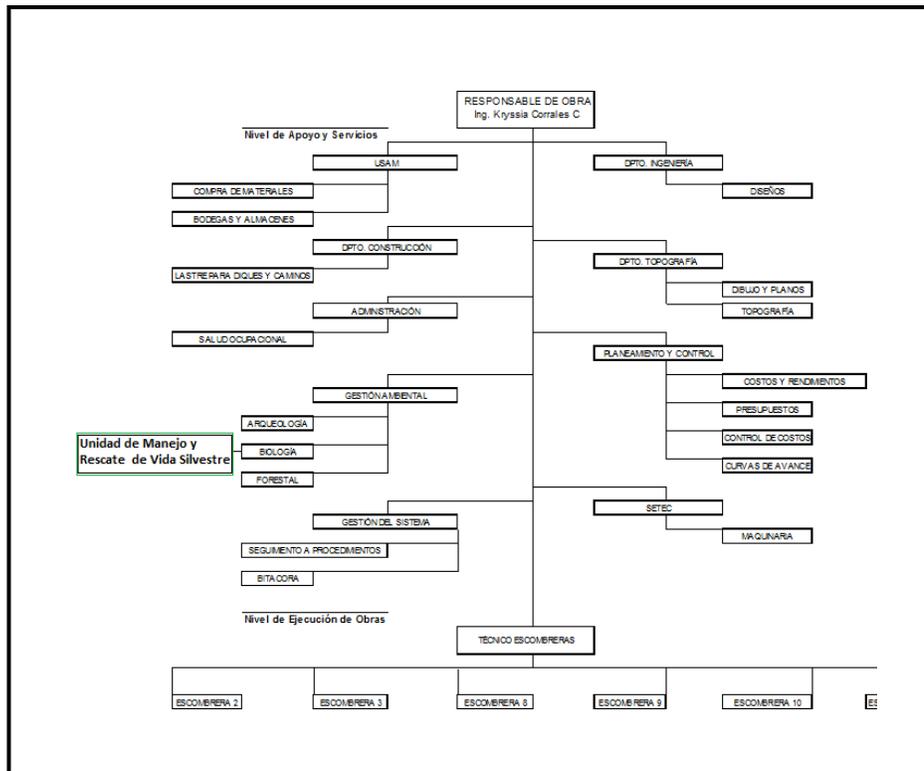
Adicionalmente a la medición de indicadores el objetivo de esta evaluación es cuantificar la riqueza y abundancia de especies presentes en el sitio de las obras constructivas y en el área de influencia indirecta. Esta evaluación se debe realizar antes o durante la primera etapa de rescate que realiza la cuadrilla de biología sobre elementos claves con el fin de conocer su estado actual en cuanto a abundancia relativa y presencia/ausencia. El ESIA del PH Reventazón presenta una descripción de la línea base para los sitios de obra y de liberación. En cuanto a la fauna y flora terrestre se recomienda enfatizar con estudios adicionales el estado actual de las especies clave (ver Tabla 1, Anexo 3) ya que los peces han sido inventariados en forma más completa.

Se estima que los muestreos deberán realizarse al menos 2 veces por año para cubrir al menos la estacionalidad de la época de lluvias y de sequía (ver sección de propuesta de compensación para mayores detalles sobre sitios de muestreo a nivel de offsets y corredor biológico).

10. ESTRUCTURA ORGANIZATIVA Y RESPONSABILIDADES

La Unidad de Rescate y Manejo de Vida Silvestre estaría adscrita a la dirección de Biología la cual forma parte de la Dirección de Gestión Ambiental del PH Reventazón (ver Figura 3).

Figura 10-1 Ubicación de la Unidad de Rescate y Manejo de Vida Silvestre



11. PRESUPUESTO ANUAL ESTIMADO

El presupuesto anual estimado puede variar dependiendo de la experiencia de cada uno de los profesionales y acuerdo de contratación, junto con la escala de salarios del ICE. Igualmente, pueden haber cambios en el porcentaje de cargas sociales según el tipo de seguros de riesgo laboral, prestaciones, aguinaldos etc. que se incluya en la contratación. Se utilizaron salarios promedio relativamente razonables para biólogos profesionales con un nivel de maestría y por lo menos tres años de experiencia (ver Tabla 11-1).

Tabla 11-1 Presupuesto anual estimado para la ejecución del Plan de Manejo de Biodiversidad

													Total (dollars)
Personal / Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Ornitólogo	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	18,000
Mastozoólogo	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	18,000
Herpetólogo	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	18,000
Ictiólogo	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	18,000
Botánico	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	18,000
Veterinario	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	18,000
15 Operadores de campo x \$550	8,250	8,250	8,250	8,250	8,250	8,250	8,250	8,250	8,250	8,250	8,250	8,250	99,000
													Sub-Total \$ 207,000
Seguros, Prestaciones, CCSS 42%													293,940
Equipo													
2 lanchas (3 - 4m)	30,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30,000
2 motores fuera de borda (80 - 120 HP)	12,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,000
Combustible, aceites, repuestos	5,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,000
Equipo de monitoreo, Laptops, camaras trampa, binoculares, redes, colección y transporte de	20,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20,000
Mantenimiento y Miscelaneos 10%													73,700
Imprevistos 5%													79,235
													Sub-Total \$ 79,235
													TOTAL \$ 373,175

12. LITERATURA CITADA

Acuña, A. 1998. Las Tortugas Continentales de Costa Rica. Editorial de la Universidad de Costa Rica.

Alford, R.A. & S.J. Richards. 1999. Global amphibian declines: A problem in applied ecology. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 30: 133-165.

Alonso L. E., Deichmann J. L., McKenna S. A., Naskrecki P., and Richards S. J. 2011. Still Counting...Biodiversity Exploration for Conservation. The First 20 Years of the Rapid Assessment Program. University of Chicago Press.

Aranda, M. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. Instituto de Ecología A. C., Xalapa, México. 212 p.

Threatened Birds of the World. Birdlife International (2000). Barcelona and Cambridge, UK: Lynx Edicions and BirdLife International. 852 pages

Boyla K. & Estrada A. (Eds.) 2005. Areas Importantes Para La Conservacion de Las Aves En Los Andes Tropicales. BirdLife Ecuador, Ecuador, 2005.

Castaño H. 2004. Diversidad de Mamíferos en Cafetales y Fragmentos de Bosques en Zonas Cafeteras Colombianas. Informe interno de Cenicafé. Informe no publicado.

Collar N.J., Gonzaga L.P., Krabbe N., Madroño-Nieto L.G., Naranjo L.G., Parker T.A. & Wege D.C. 1992. Threatened Birds of the Americas: the ICBP / IUCN Red Data Book. Cambridge, UK: International Council for Bird Preservation.

Collins A. 1999. Species status of the Colombian spider monkey, *Ateles belzebuth hybridus*. *Neotropical Primates* 7(2): 39-41.

Crump M.L. & Scott J. Jr. 1994. Visual Encounter Surveys. In: Heyer, W.R., Donnelly M.A., McDiarmid R., Hayek L.C. & Foster M.S. (eds.) *Measuring and Monitoring Biological Diversity. Standard Methods for Amphibians*. Smithsonian Institution Press, Washington DC.

Cuervo A.M., Salaman P.G.W., Donegan T.M. & Ochoa J.M. 2001. A new species of piha (Cotingidae: Lipaugus) from the Cordillera Central of Colombia. *Ibis* 143(3): 353-368.

D'Abrera, B.L. 2001. *The Concise atlas of the butterflies of the world*. Hill House Publishers (Victoria) Australia. 353 pp.

Defler T.R. 2003. *Primates de Colombia*. Serie de Guías tropicales de campo 4. Conservación Internacional. Bogotá D.C., Colombia.

DeVries P.J. 1987. The Butterflies of Costa Rica and their Natural History. Papilionidae, Pieridae, Nymphalidae. Princeton University Press. 327 pp.

Didham, R.K.; Ghazoul, J; Stork, N.E.; Davis, A.J. 1996. Insects in fragmented forest: a functional approach. *Trends in Ecology and Evolution* 11: 255-260.

Doube, B.M. 1990. A functional classification for analysis of the structure of dung beetle assemblages. *Ecol. Entomol.* 15: 371-383.

Escobar, F. 2004. Diversity and composition of dung beetle (Scarabaeinae) assemblages in a heterogeneous Andean landscape. *Tropical Zoology* 17: 123-136.

Estrada, A., Coates-Estrada, R.; Dadda, A.A.; Cammarano, P. 1998. Dung and carrion beetles in tropical rain forest fragments and agricultural habitats at Los Tuxtlas, Mexico. *Journal of Tropical Ecology* 14: 577-593.

Emmons L. H. 1997. Neotropical rainforest mammals: a field guide. University of Chicago Press. Chicago.

Fischer, J. & D. B. Lindenmayer. 2000. An assessment of the published results of animal relocations. *Biological Conservation* 96: 1-11.

Fitzsimmons, M. 2003. Effects of deforestation and reforestation on landscape spatial structure in boreal Saskatchewan, Canada. *Forest Ecology and Management* 174: 577-592.

Franklin, S. 2001. Remote sensing for sustainable forest management. Lewis Publishers, Boca Raton, Florida, USA. 407 pp.

Halffter, G.; Arellano, L. 2002. Response of dung beetle diversity to human-induced changes in a tropical landscape. *Biotropica* 34(1): 144-154.

Heithaus, E. R. & T. H. Fleming. 1978. Foraging movements of a frugivorous bat *Carollia perspicillata* (Phyllostomidae). *Ecol. Monogr.* 48: 127-143.

Heyer W.R., Donnelly M.A., McDiarmid R., Hayek L.C., & Foster M.S. (eds.). 1994. Measuring and Monitoring Biological Diversity. Standard Methods for Amphibians. Smithsonian Institution Press, Washington DC.

Holdridge, L. R. 1967. Life Zone Ecology. Tropical Science Center. San José, Costa Rica. (Traducción del inglés por Humberto Jiménez Saa: *Ecología Basada en Zonas de Vida*, 1a. ed. San José, Costa Rica: IICA, 1982).

Janzen D.H. and Wilson D.E. 1983. Mammals. In: *Costa Rican Natural History* (edited by Janzen D.H.), pp. 426-501. University of Chicago Press, Chicago.

Karanth, U., Nichols, J. 2000. Camera trapping big cats: some questions that should be asked frequently. Wildlife Conservation Society – International Programs.

Karr J.R. 1981. Surveying birds in the tropics. In Ralph C.J. & Scott J.M. (eds.) Estimating Numbers of Terrestrial Birds Stud. Avian Biol. 6: 548-553.

Kerr J & M Ostrovsky .2003. From space to species: ecological applications for remote sensing. Trends in Ecology and Evolution 18: 299-305.

Klein, B.C. 1989. Effects of forest fragmentation on dung and carrion beetle communities in central Amazonia. Ecology 70: 1715-1725.

Lausch A & F Hertzog .2002. Applicability of landscape metrics for the monitoring of landscape change: issues of scale, resolution and interpretability. Ecological Indicators 2: 3-15.

Laval R. and Rodríguez B. 2002. Murciélagos de Costa Rica. Instituto Nacional de Biodiversidad, San José.

Leenders, T. 2001. Amphibians and Reptiles of Costa Rica. A Zona Tropical Publication. 305 pp.

Morrison, D. W. 1978. Lunar phobia in a Neotropical fruit bat, *Artibeus jamaicensis* (Chiroptera: Phyllostomidae). Anim. Behav. 26: 852-855.

Li X, Hs He, X Wang, R Bu, Y Hu & Y Chang .2004. Evaluating the effectiveness of neutral landscape models to represent a real landscape. Landscape and Urban Planning 69: 137-148.

Loayza A.P., Ríos R. S., Larrea-Alcázar D.M. 2006. Disponibilidad de recursos y dieta de murciélagos frugívoros en la Estación Biológica Tunquini, Bolivia. Ecología en Bolivia 41(1): 7-23

Lozano-Ortega, I. 2003. La importancia de la rehabilitación en la liberación de fauna silvestre. En Manejo de Fauna Silvestre en Amazonía y Latinoamérica. Selección de Trabajos del V Congreso Internacional, ed. R. Polanco-Ochoa. CITES, Fundación Natura. Bogotá, Colombia. P. 360 - 364.

Mafla, M. 2005. Guía para Evaluaciones Ecológicas Rápidas con Indicadores Biológicos en ríos de Tamaño Mediano – Talamanca – Costa Rica. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE).

Reid F.A. 1997. A field guide to the mammals of Central America and southeast Mexico. Oxford University Press. Oxford.

Richards, J. D. & J. Short. 2003. Reintroduction and establishment of the western barred bandicoot *Perameles bougainville* (Marsupialia: Peramelidae) at Shark Bay, Western Australia. Biological Conservation 109: 181-195

Ricketts, T.H., Dinerstein, E., Boucher, T., Brooks, T.M., Butchart, S.H.B., Hoffmann, M., Lamoreux, J., Morrison, J., Parr, M., Pilgrim, J.D., Rodrigues, A.S.L., Sechrest, W., Wallace, G.E., Berlin, K., Bielby, J., Burgess, N.D., Church, D.R., Cox, N., Knox, D., Loucks, C., Luck, G.W., Master, L.L., Moore, R., Naidoo, R., Ridgely, R., Schatz, G.E., Shire, G., Strand, H., Wettengel, W., Wikramanayake, E. 2005. Pinpointing and preventing imminent extinctions. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 51: 18497-18501.

Ripple, W. J., E. J. Larsen, R. A. Renkin & D. W. Smith. 2001. Trophic cascades among wolves, elk and aspen on Yellowstone National Park's northern range. *Biological Conservation* 102: 227-234

Ripple, W. J. & R. L. Beschta. 2003. Wolf reintroduction, predation risk, and cottonwood recovery in Yellowstone National Park. *Forest Ecology and Management* 184: 299-313.

Rosselli L. 2003. Áreas Importantes para la Conservación de las Aves - AICAs de Colombia: Información Básica y Manual para la Nominación y Designación. Instituto Alexander Von Humboldt, Bogotá.

Salom R, Carazo, J, and López J.. 2009. Jaguar and prey monitoring in the Barbilla SubCorridor, Costa Rica. Report to PANTHERA.

Savage, J. M. 2002. The Amphibians and Reptiles of Costa Rica. A Herpetofauna between two Continents, between two Seas. The University of Chicago Press. 934 pp.

Sayre, R. Roca, E. Young, B. Roca, R. et.al. 2000. Nature in Focus: Rapid Ecological Assessment, Island Press. 60 pp.

Silveira, L., J., A., Diniz-Filho, J. 2003. Camera trap, line transect census and track surveys: a comparative evaluation. *Biological Conservation* 114: 351-355.

Silver, S. 2004. Assessing jaguar abundance using remotely triggered cameras. Jaguar Conservation Program. Wildlife Conservation Society. United States of American. 25 p.

Simons, T. R. M. W. Alldredge, K. H. Pollock y J. W. Wettroth. 2007. Experimental Analysis of the Auditory Detection process on avian point counts. *The Auk* 124(3):986–999.

Sodhi, N. S., Şekercioğlu, Ç. H., Barlow, J. and Robinson, S. K. 2011. Effects of Habitat Fragmentation on Tropical Birds, in *Conservation of Tropical Birds*, Wiley-Blackwell, Oxford, UK

Stattersfield A.J., Crosby M.J., Long A.J. & Wege D.C. 1998. Endemic Bird Areas of the World: Priorities for Biodiversity Conservation. BirdLife Conservation Series. Cambridge, U.K.: BirdLife International.

Turner M, R Gardner & R O' Neill .2001. Landscape ecology in theory and practice. Patterns and process. Springer-Verlag, New York, New York, USA. 401 pp.

Watson, J.E.M.; Whittaker R.J.; Freudenberger , D. 2005. Bird community responses to habitat fragmentation: how consistent are they across landscapes?. *Journal of Biogeography*. Volume 32, Issue 8, pages 1353–1370.

Wilson D.E. and Reeder D.M. 1993. *Mammal species of the World. A taxonomic and geographic reference*. Smithsonian Institution Press. Washington.

Wolf, C. M., T. Garland, Jr & B. Griffith. 1998. Predictors of avian and mammalian translocation success: reanalysis with phylogenetically independent contrasts. *Biological Conservation* 86:243-255.

Reglamentos

Reglamento a la Ley de Uso, Manejo y Conservación de Suelos N° 29375 MAG- MINAET- HACIENDA- MOPT

Reglamento a la Ley de Biodiversidad N° 34433-MINAET

Reglamento de Comités de Vigilancia de los Recursos Naturales N° 26923-MINAET •

Reglamento a la Ley de Conservación de Vida Silvestre N° 32633

Actualiza los cánones establecidos en los artículos N° 31, 38, 53 y 64 de la Ley de Conservación de la Vida Silvestre N° 32715-MINAET

Regulaciones para la caza menor y mayor fuera de las Áreas Silvestres Protegidas y de la pesca en Áreas Silvestres Protegidas N° 33775-MINAET

Reglamento de la Ley de Armas y Explosivos N° 25120-SP

Leyes

Ley Orgánica del Ambiente N° 7554

Ley de Conservación de Vida Silvestre N° 7317 Ley de Biodiversidad N° 7788

Ley del Servicio de Parques Nacionales N° 7152 Código Municipal N° 7794

Ley de Armas y Explosivos N° 7530 Código Procesal Penal, Ley N° 7594

13. ANEXOS

13.1 ANEXO 1

CARACTERÍSTICAS	PLANTAS HIDROELECTRICAS EN PRODUCCION (en el río Reventazón)			
				
				
	RIO MACHO¹	CACHI	ANGOSTURA	LA JOYA²
AÑO OPERACION	1963	1978	2000	2005
CAPACIDAD (MW)	120	108	177	50
CAUDAL (m³/seg)	36	54	160	54
EMBALSE (Km²)	0.06	3.24	2.56	n/d

CARACTERÍSTICAS	PLANTAS HIDROELECTRICAS EN PRODUCCION (en afluentes)					
	    					
	BIRRI I	BIRRI III	BARRO MORADO 1	BARRO MORADO 2	RIO LAJAS	TUIS
CAPACIDAD (MW)	18.6	4.3	0.97	0.6	11	2
CAUDAL (m³/seg)	5.3	1.75	1	1	n/d	1.5
VOLUMEN EMBALSE (m³)	125.000	50.000	NO POSEE	NO POSEE	n/d	13.600

¹ Con embalse de regulación distante del cauce

² Planta BOT, con embalse de regulación distante del cauce

NUEVOS PROYECTOS			
NOMBRE	ENTRADA OPERACIÓN	POTENCIA (MW)	OBSERVACIONES
Modernización BIRRIS III	2013	13.6	Propiedad de JASEC en un afluente del río Reventazón
Modernización BARRO MORADO	2014	4.5	Propiedad de JASEC en un afluente del río Reventazón
Ampliación CACHI ³	n/d	36	Proyecto propiedad ICE y que incluye la construcción de una cuarta unidad generadora
PH TORITO ⁴	2013	50	Proyecto ICE, bajo la modalidad BOT, captará las aguas en la restitución de la Planta Angostura
PH IZARCO ⁵	2015	60	Proyecto propiedad ICE, captará las aguas de la restitución de la Proyecto Torito
PH REVENTAZON ⁶	2015	305	Proyecto propiedad del ICE inició su construcción en 2008

³ En el cauce del río Reventazón

⁴ En el cauce del río Reventazón

⁵ En el cauce del río Reventazón

⁶ En el cauce del río Reventazón

13.2 ANEXO 2

<p>Protocolo para el Rescate de Aves</p> <p>Durante estas tres etapas de rescate, se hará lo posible por rescatar toda ave que resulte golpeada o herida durante las etapas constructivas, las demás aves que se observen en esos momentos y que se encuentren en optimas condiciones se les dejara que busquen un sitio seguro por sí mismas. Las aves capturadas se colocaran en bolsas de tela para luego ser transportadas al centro de atención de fauna rescatada o a un centro de rescate como ZooAve. En el caso de los nidos activos hay que ser cuidadosos pues la mayoría de las aves abandonan sus nidos al ser manipulados estos o los huevos con resultados negativos en términos de a sobrevivencia.</p> <p>Si el nido se encuentra muy alto en un árbol, se debe subir con maneas, equipo de cuerdas o buscar ayuda de maquinaria para ver en qué etapa de anidación se encuentra. Si durante la primera etapa de rescate se encuentran nidos con huevos o pichones se toma nota de la ubicación. Es necesario consultar con el encargado de la obra sobre la urgencia de remover la vegetación o cortar el árbol donde se ubica el nido para así ver qué medidas tomar. Si no urge el avance de las obras, se recomienda no cortar el árbol o arbusto, no generar disturbios cerca y dejar una pequeña zona de protección alrededor del nido. Cuando sea necesario, se recogen los pichones y se trasladan inmediatamente al ZooAve (Lozano-Ortega, 2003). En caso no de poder llevarse al ZooAve los huevos serán colocados en una incubadora artesanal.</p>
<p>Protocolo para el Rescate de Herpetofauna</p> <p>El equipo de biología realizará una búsqueda intensiva en los sitios de obra durante todas las etapas de rescate. En la primera etapa de rescate se realizan chapeas, se revisa la vegetación, hojarasca, huecos, huecos en troncos, bromelias y troncos caídos, que son hábitat comunes para muchas especies de anfibios y reptiles (Heyer <i>et. al.</i> 2001). Los huecos y troncos caídos se revisan utilizando focos y ganchos herpetológicos. En sitios donde se sabe que existe una población estable de anfibios y con un alto nivel de reproducción se colocará estañones conteniendo agua, imitando un sitio apto para la postura de huevos y futuro crecimiento de los renacuajos, una vez que haya una considerable cantidad de renacuajos en los estañones estos podrán movilizarse hacia los sitios identificados para la reintroducción. Además cuando se encuentren renacuajos ya sea en charcos, quebradas, etc. estas serán movidas también. Durante la etapa de corta se revisará minuciosamente cada árbol cortado y el área afectada. Cuando ingresa la maquinaria el personal se mantendrá cerca de la misma siempre atento para rescatar cualquier animal que huya de la misma. El rescate de especies pequeñas (ranas, lagartijas, serpientes pequeñas, cecílicos) se realiza manualmente. Los individuos rescatados son colocados en bolsas plásticas de 14 x 9 pulgadas, siempre procurando dejar aire en su interior. Dentro de una misma bolsa se colocará un máximo de 5 individuos por especie (dependiendo su tamaño) para no saturar la bolsa de individuos y así disminuir en lo posible el nivel de estrés sufrido por los animales, además no se colocará individuos de diferentes especies dentro de la misma bolsa para evitar algún problema inter-específico, como depredación, luchas o trasmisión de enfermedades. Estas bolsas plásticas se colocaran en una bolsa de tela de mayor tamaño, la cual se humedece y se mantiene alejado de la exposición directa al sol, esto con el fin de evitar que los animales mueran a causa del calor. Cuando se realiza el rescate de animales medianos y grandes (serpientes, tortugas y sapos) estos se colocaran directamente en bolsas de tela. En el caso de serpientes la manipulación se realiza con ayuda de un gancho herpetológico. Si son serpientes venenosas la bolsa es marcada con cinta topográfica para advertir el peligro. Para animales grandes como iguanas o serpientes de gran tamaño se utilizaran cajas de madera para su transporte al centro de rescate de la fauna. Una vez en el centro de rescate cada individuo será identificado a nivel de especie. En el caso de serpientes, estas son pesadas y medidas (longitud hocico-ano y longitud total) para esto se utiliza una cinta métrica (± 0.05 cm). Los animales se mantendrán en terrarios o cajas de madera hasta que sean reubicados en los sitios de liberación (zonas de protección, reservas privadas o centros de rescate). Los animales rescatados son liberados en la medida de lo posible el mismo día que fueron capturados. Las serpientes venenosas no son liberadas dentro del área del proyecto, estas son donadas a Serpentarios, Reservas Privadas, Centros de rescate y Museos.</p>
<p>Protocolo para el Rescate de Mamíferos</p>

Debido a que la mayoría de los mamíferos son animales que presentan una mayor capacidad de huir ante los disturbios generados por las obras constructivas, normalmente en la primera etapa de rescate se realiza una búsqueda de madrigueras, nidos y comederos de mamíferos, esto con el fin de identificar sitios prioritarios de vigilancia durante la segunda etapa de rescate. Además durante esta etapa se colocaran trampas Sherman (7 x 8.5 x 23.5 cm) para la captura de mamíferos pequeños, con masa menor a 150 gr (Sánchez *et al.* 2004) y trampas Tomahawk para la captura de mamíferos medianos, con una masa entre 150 gr y 5 Kg (Sánchez *et al.* 2004). Las trampas se distribuirán por toda el área a afectar, serán cebadas y activadas al final de la tarde y se revisarán a primeras horas de la mañana. Las capturas en cada sitio de obra se realizarán como mínimo durante tres días y antes del inicio de las labores de corta. Las trampas se cebaran con diferentes tipos de carnada (frutos, carne y semillas) para procurar rescatar una mayor diversidad de los mamíferos presentes en el sitio (Sánchez 2009).

Durante la etapa de corta y remoción de vegetación por parte de la maquinaria, se debe estar atento pues estas actividades facilitan la detección de mamíferos arborícolas o los que se encuentran escondidos en sus madrigueras. Cuando se detecta algún mamífero en un árbol se procede a hablar con el encargado de obra para evitar la corta del árbol mientras el animal escapa por sus propios medios, además se procede a marcar el árbol con cinta topográfica. Los mamíferos que no tienen la capacidad de huir y se podrían ver afectados por el avance inminente de las obras, se capturarán manualmente y serán colocados en jaulas para ser transportados al centro de rescate para su adecuada identificación taxonómica y verificación de salud corporal. Después de anotar esta información en la boleta de registro, los animales rescatados serán llevados al sitio de liberación o centro de rescate. Sólo se llevará a centros de rescate los mamíferos que se encuentren heridos, enfermos o sean cachorros lactantes y no se puedan valer por sí mismos.

Protocolo para Rescate de Peces

Dadas las condiciones particulares del hábitat acuático, ante el desarrollo de una obra constructiva se debe calcular muy bien el efecto inmediato de alterar un cuerpo de agua, por lo que la extracción de las poblaciones acuáticas debe planearse de manera que la captura y movilización sea lo menos traumante posible.

Para el rescate, básicamente se usarán tres técnicas de captura:

- Chinchorro, funciona muy bien para recolectar en riachuelos (Busing, 1998).
- Atarraya, se usará en cauce donde el ancho y la morfología del cauce lo permita.
- Electropesca, se pretende usar en forma limitada, ya que en anteriores conteos de especies de especies de la zona, se ha visto que especies de las familias Gobiidae y Eliotridae sufren daños en la espina dorsal. Según Snider 2003, se ha encontrado daños en la espina dorsal y hemorragias son susceptibles a daños en los músculos dorsales en el 50% de especímenes capturados con esta técnica. Por lo anterior se pretende usar en forma muy reducida y poco intensa.
- Captura manual, se espera que cuando se altere un cuerpo de agua se generen posas durante la pérdida de cauce, esto permitiría hacer capturas con cachadores; esto permitiría capturar no solo peces sino también crustáceos como camarones y cangrejos.

Una vez hecha la captura, se hace la identificación y se toma la biometría de cada espécimen capturado, se coloca en baldes de 5 galones con oxigenación mediante bombas de baterías o en bolsas plásticas, según tamaño y cantidad de peces; para posteriormente ser reubicado en el nuevo riachuelo o cuerpo de agua que corresponda según las necesidades de cada especie.

Protocolo para el Rescate de Macro-invertebrados Acuáticos

Con esta práctica se pretende ayudar en la colonización del nuevo cauce, la incorporación de invertebrados acuáticos pretende proveer de alimento a especies carnívoras y favorecer ciclos ecológicos principalmente en nuevos cauces como el caso de desviaciones de ríos.

Para el rescate de este grupo se pretende usar las técnicas de muestreo de método BMWP-CR: El BMWP-CR Biological Monitoring Working Party modificado para Costa Rica por Astorga, Martínez, Springer y Flowers. Es un índice que se calcula sumando las puntuaciones asignadas a los distintos taxones encontrados en las muestras de macro invertebrados, además hace una asignación de colores para complementar la interpretación e ilustración de los datos (La Gaceta 2007).

Para la captura se usará redes entomológicas tipo D-net de 500µm, kick net de 500 µm, recolecta manual de sustrato; el sustrato recolectado se colocará en baldes y se trasladará al cauce receptor. Además se utilizarán sustratos artificiales para macroinvertebrados (Roldan 2003). En el proceso de rescate se estará tomando muestras periódicas para llevar control de los taxones que están siendo movilizados.

Protocolo para el Rescate de Vegetación

El rescate de vegetación se lleva a cabo durante las dos primeras etapas de búsqueda en los sitios de obra. Las plantas rescatadas y que no pueden ser trasplantadas el mismo día son llevadas al vivero del Plantel Central del Proyecto Reventazón. El propósito del vivero es la preparación, mantenimiento y cuarentena de las plantas rescatadas para la reubicación, y bajo ningún criterio se tiene como fin algún tipo de comercialización. Este vivero deberá estar a cargo de un técnico que se encargará de llevar un control (Anexo 4) y mantenimiento de las plantas que ingresan al vivero. Además esta persona debe sembrar las plantas que así lo requieran, en bolsas plásticas de almácigo de 8 x 12 pulgadas, bolsas que contendrán orificios para el aireamiento de las raíces y el suelo sustrato de los especímenes. Las plantas deben ser regadas en horas del atardecer, nunca al medio día, y deberán separarse por grupos de acuerdo con los sitios de donde se extrajeron.

Protocolo de Cuarentena para Fauna Rescatada

Tanto los animales criados en cautiverio como los animales extraídos de ambientes naturales presentan parásitos y enfermedades infecciosas. Cuando los animales silvestres son sacados de sus hábitats y permanecen por algunos días en cautiverio, éstos son sometidos a un gran estrés el cual se refleja generalmente en la manifestación o agravamiento de la carga parasitaria u enfermedades. Asimismo, la reintroducción de animales silvestres a otros hábitats implica la incorporación al ambiente del “paquete biológico” que éstos traen consigo; incluyendo ácaros, nematodos, platelmintos, protozoos, hongos, bacterias y virus.

Algunos de estos agentes pueden constituir un riesgo para las poblaciones naturales dentro del área donde se liberaron, debido a la posibilidad de introducir enfermedades que afecten negativamente la supervivencia de otros ejemplares de fauna, de la población humana, e incluso de los ejemplares liberados por no estar inmunológicamente preparados para enfrentar tales patógenos. Ante estas implicaciones, el someter los animales a un periodo de cuarentena nos permite evaluar las condiciones sanitarias de los animales que se piensa liberar en un área silvestre y la factibilidad de la reintroducción, minimizando las posibilidades de incorporación de organismos patogénicos no deseados en el área de liberación.

La mayor parte de los animales rescatados dentro del P.H. Reventazón son liberados pocas horas después que fueron sacados de sus hábitats, sin embargo hay algunos animales que deben permanecer por más tiempo en el Centro de Atención de Fauna Rescatada. Los animales que deben permanecer varios días en el CAFAR son: serpientes venenosas, animales que no se puedan valer por sí mismos como cachorros, pichones o juveniles, así como animales enfermos o heridos. Estos animales deben permanecer en este sitio hasta que se localice una institución que se haga cargo de su cuidado. El tiempo que los animales permanecen en el CAFAR es utilizado como cuarentena, ya que por los momentos la Unidad de biología no cuenta con una infraestructura separada para mantener la fauna en cuarentena. La fauna es colocada en terrarios de vidrio, cajones de madera o baldes según corresponda, mientras son evaluados y atendidos por el personal de biología. Las serpientes venenosas son debidamente procesadas e identificadas, los animales heridos reciben una atención veterinaria básica y los pichones o juveniles son alimentados constantemente. La observación de la fauna que permanece por varios días en este sitio es muy importante ya que si existe algún tipo de enfermedad esta podría evidenciarse durante dicho período.

13.3 ANEXO 3

TABLA 1. MATRIZ DE LOS COMPONENTES CLAVE DE LA BIODIVERSIDAD

Componente de la Biodiversidad		Significado Global UICN- CITES	Estatus Nacional/Local	Valor Socioeconómico, Cultural/ Funciones y Servicios del Ecosistema/Amenazas
Familia	Especie⁷			
Anfibios				
Bufonidae	<i>Incilius melanochlorus</i>	LC	Amenazado de Extinción -	Es una especie endémica de Costa Rica que está disminuyendo por la contaminación de las aguas y la deforestación.
Centrolenidae	<i>Cochranella spinosa</i>	LC	Amenazado de Extinción	Lo realmente curioso de las ranas de vidrio es su piel ventral transparente, por lo que sus órganos internos son visibles . Corazón, intestinos, hígado, estómago e incluso sus huevos son visibles a través de su fina y delicada piel transparente. Estas ranas son útiles para investigar algunas enfermedades como el cáncer <i>in vivo</i> sin necesidad de diseccionar/matar al animal ⁸ .
	<i>Centrolenella ilex</i>	LC	Amenazado de Extinción	
Dendrobatidae	<i>Dendrobates auratus</i>	LC – CITES I	Amenazado de Extinción	Los individuos de esta especie son muy apreciados para ser utilizados en los terrarios, por lo que son extraídos de su hábitat natural para ser vendidos en forma ilegal, principalmente en Europa y E.U.A
	<i>Colostethus flotator</i>		Amenazado de Extinción	
	<i>Dendrobates pumilio</i>	LC – CITES I	Amenazado de Extinción	Los individuos de esta especie son muy apreciados para ser utilizados en los terrarios, por lo que son extraídos de su hábitat natural para ser vendidos en forma ilegal, principalmente en Europa y E.U.A.
	<i>Phyllobates lugubris</i>	LC – CITES I	Amenazado de Extinción	Los individuos de esta especie son muy apreciados para ser utilizados en los terrarios, por lo que son extraídos de su hábitat natural para ser vendidos en forma ilegal, principalmente en Europa y E.U.A.
Eleutherodactylidae	<i>Eleutherodactylus noblei</i>		Amenazado de Extinción	
Plethodontidae	<i>Bolitoglossa colonnea</i>	LC	Amenazado de Extinción	
	<i>Oedipina alfaroi</i>		Amenazado de Extinción	
Reptiles				
Gekkonidae	<i>Thecadactylus rapicauda</i>		Amenazado de	Es el gecko más grande de Costa Rica, alcanza un tamaño de hasta 100 mm

⁷ Ver el ESlA para una lista las especies no amenazadas y fuera de peligro de la Fauna y Flora observadas en el sitio del PH Reventazón

⁸ Kubicki, B. 2007. Ranas de vidrio de Costa Rica / Glass frogs of Costa Rica. Editorial INBio. Santo Domingo de Heredia. C.R. 304 p.

Polychrotidae			Extinción	
	<i>Norops carpenteri</i>		Amenazado de Extinción	
	<i>Norops lemurinus</i>		Amenazado de Extinción	
	<i>Norops pentapriion</i>		Amenazado de Extinción	
Crocodylidae	<i>Polychrus guttuerosus</i>		Amenazado de Extinción	
	<i>Caiman crocodilus</i>	CITES II	Amenazado de Extinción	Codiciado por su piel y amenazado por pérdida de hábitat. La disminución se debe a la cacería durante la época de anidación debido a que las hembras cuidan sus nidos.
Boidae	<i>Crocodylus acutus</i>	Vulnerable – CITES I	Peligro de Extinción	Entre los años 30 y 60 estos cocodrilos fueron cazados por su piel. Su mayor amenaza actual es la perdida de hábitat.
	<i>Boa constrictor</i>	CITES I	Peligro de Extinción	Por lo regular estas serpientes no venenosas tienen un comportamiento poco agresivo. Su demanda para los terrarios, perdida de hábitat, junto con la tradicional fobia a las serpientes han disminuido sus poblaciones considerablemente.
Ungaliophiidae	<i>Corallus annulatus</i>		Amenazado de Extinción	
	<i>Ungaliophis panamensis</i>		Amenazado de Extinción	
Cheloniidae	<i>Chelonia mydas</i>	CITES I	Peligro de Extinción	
	<i>Chelydra serpentina</i>	CITES I	Amenazado de Extinción	
	<i>Dermochelys coriacea</i>	CITES I	Peligro de Extinción	
			Amenazado de Extinción	

Componente de la Biodiversidad		Significado Global - CITES	Estatus Nacional/Local	Valor Socioeconómico, Cultural/ Funciones y Servicios del Ecosistema
Familia	Especie			
Aves				
Accipitridae	<i>Leucopternis semiplumbea</i>		Amenazado de Extinción	
	<i>Spizaetus tyrannus</i>		Amenazado de Extinción	
	<i>Chondrohierax uncinatus</i>		Amenazado de	

			Extinción	
	<i>Geranospiza caerulescens</i>		Amenazado de Extinción	
Ardeidae	<i>Buteogallus urubitinga</i>		Amenazado de Extinción	
	<i>Agamia agami</i>		Amenazado de Extinción	
	<i>Botaurus pinnatus</i>		Amenazado de Extinción	
Bucconidae	<i>Notharchus tectus</i>		Amenazado de Extinción	
Threskiornithidae	<i>Mesembrinibis cayennensis</i>		Amenazado de Extinción	
	<i>Platalea ajaja</i>		Peligro de Extinción	La principal causa de su extinción es la pérdida de hábitat por drenaje de humedales. Revuelca el fondo o lo barre con sus patas en busca de camarones, cangrejos, otros crustáceos, insectos y pequeños peces que atrapa filtrando con su pico aplanado.
Cathartidae	<i>Sarcoramphus papa</i>		Amenazado de Extinción	
Cracidae	<i>Crax rubra</i>		Amenazado de Extinción	
	<i>Penelope purpurascens</i>		Amenazado de Extinción	
Anatidae	<i>Cairina moschata</i>		Amenazado de Extinción	
Eurypygidae	<i>Eurypiga helias</i>		Peligro de Extinción	Es un habitante solitario de las orillas de los ríos, quebradas y riachuelos rocosos con fuertes corrientes, con orillas arenosas y hasta remansos, siempre en áreas boscosas con altitudes entre los 100 y 1500 metros. Se alimenta de ranas, cangrejos, camarones de río y larvas de insectos que arranca de las piedras. La pérdida de su hábitat y contaminación de las aguas han influido en su disminución.
Falconidae	<i>Falco peregrinus</i>	CITES I	Amenazado de Extinción	
	<i>Micrastur semitorquatus</i>		Amenazado de Extinción	
Psittacidae	<i>Pionopsitta haematotis</i>	CITES II	Amenazado de Extinción	
	<i>Amazona albifrons</i>	CITES II	Amenazado de Extinción	
	<i>Amazona autumnalis</i>	CITES II	Amenazado de Extinción	

	<i>Amazona farinosa</i>	CITES II	Amenazado de Extinción	
	<i>Ara ambigua</i>	CITES I	Peligro de Extinción	El comercio ilegal que existe con la lapa verde, para utilizarla como mascota junto con la tala de árboles que constituyen su alimento y proveen sitios de anidación son factores que pone en peligro su existencia.
	<i>Aratinga nana</i>	CITES II	Amenazado de Extinción	
	<i>Aratinga finschi</i>	CITES II	Amenazado de Extinción	
	<i>Brotogeris jugularis</i>	CITES II	Amenazado de Extinción	
	<i>Pionus senilis</i>	CITES II	Amenazado de Extinción	
Componente de la Biodiversidad		Significado Global - CITES	Estatus Nacional/Local	Valor Socioeconómico, Cultural/ Funciones y Servicios del Ecosistema
Familia	Especie			
Aves				
Strigidae	<i>Lophotrix cristata</i>		Amenazado de Extinción	
Tinamidae	<i>Tinamus major</i>		Amenazado de Extinción	
Galbulidae	<i>Jacamerops aereus</i>		Amenazado de Extinción	
Cotingidae	<i>Procnias tricarunculata</i>		Amenazado de Extinción	
Icteridae	<i>Icterus mesomelas</i>		Peligro de Extinción	Es el más grande de los bolseros, de color amarillo, cola larga y negra con bordes amarillos conspicuos y pico grueso, garganta y centro del pecho, espalda y alas negras. Sus poblaciones han sido reducidas por cacería y comercio ilegal como ave de jaula para canto
Mamíferos				
Bradipodidae	<i>Choloepus hoffmani</i>		Amenazado de Extinción	
Dasyopodidae	<i>Cabassous centralis</i>		Amenazado de Extinción	
Cebidae	<i>Cebus capucinus</i>		Amenazado de Extinción	La deforestación es su principal amenaza. Además, por su inteligencia, se le caza para utilizarlo como mascota.
	<i>Alouatta palliata</i>	CITES I	Peligro de Extinción	La tala de bosques, provoca la pérdida de su hábitat natural y amenaza con su extinción. Sus principales fuentes de alimentación son hojas, ramas

				tiernas, flores y frutos, una gran variedad de árboles como el ojoche, níspero, almendro de montaña, jobo, etc
	<i>Atelles geoffroyi</i>	CITES I	Peligro de Extinción	Sus depredadores son el águila harpía y el hombre, que lo caza por el buen sabor de su carne
Procyonidae	<i>Bassaricyon gabbii</i>		Amenazado de Extinción	
Mustelidae	<i>Galictis vittata</i>		Amenazado de Extinción	
	<i>Lontra longicaudis</i>	CITES I	Amenazado de Extinción	
Felidae	<i>Leopardus pardalis</i>	CITES I	Peligro de Extinción	Todos estos félidos carnívoros se alimentan de una gran variedad de presas, tienen hábitos diurnos y nocturnos y dependen de bosques no fragmentados para su sobrevivencia. Están disminuyendo por la pérdida acelerada de su hábitat.
	<i>Leopardus tigrinus</i>	CITES I	Peligro de Extinción	
	<i>Leopardus wiedii</i>	CITES I	Peligro de Extinción	
	<i>Puma yagouaroundi</i>	CITES I	Peligro de Extinción	
	<i>Puma concolor</i>	CITES I	Peligro de Extinción	
	<i>Panthera onca</i>	CITES I	Peligro de Extinción	La principal presa es el venado, aunque también puede incluir mamíferos pequeños como tepescuincles, guatusas, mapaches, pizotes o aves como los pavones. La cacería con perros y pérdida de hábitat lo está diezmando.
Phyllostomidae	<i>Vampirum spectrum</i>		Amenazado de Extinción	El jaguar caza a menudo cerca de los ríos y es un hábil nadador. Aunque parece preferir a los saínos y chanchos de monte, también se alimenta de tepescuincles, guatusas, venados, monos, aves, peces, tortugas, iguanas y otros animales. La cacería y fragmentación de su hábitat han mermado sus poblaciones.
Trichechidae	<i>Trichechus manatus</i>	CITES I	Peligro de Extinción	Importancia ecoturística. Pérdida de hábitats y efecto de hélices de lanchas han disminuido su población
Tapiridae	<i>Tapirus bairdii</i>	CITES I	Peligro de Extinción	Cacería ilegal y pérdida de hábitat
Tayassuidae	<i>Tayassu pecari</i>		Peligro de Extinción	Cacería ilegal y pérdida de hábitat

Componente de la Biodiversidad		Significado Global - CITES	Estatus Nacional/Local	Valor Socioeconómico, Cultural/ Funciones y Servicios del Ecosistema
Familia	Especie			
Helechos arborescentes	<i>Alsophylla</i> sp		Peligro de Extinción	Las especies arborescentes a veces son cultivadas como ornamentales, y los rizomas fibrosos son usados como base para las epífitas en los invernaderos. La pérdida de su hábitat natural ha llevado a la desaparición de muchos refugios naturales de cyatheáceas (situación que se agrava en las
	<i>Cyathea</i> sp	CITES II	Peligro de Extinción	

Cícadras	Zamia skinnerii.	EN- CITES II	Peligro de Extinción	especies endémicas). Muy amenazada por pérdida de su hábitat. La Zamia es sumamente tóxica para el ganado y humanos. Contiene glucóxido de cianuro; sin embargo, bien aplicada, frena los efectos de la mordedura de serpientes.
	Orquídeas	Oncidium sp.	CITES II	Peligro de Extinción
Orquídeas	Brassia sp.	CITES II	Peligro de Extinción	La mayoría de las especies crecen en bosques muy húmedos desde bajas elevaciones hasta 1,500 msnm en lugares sombreados. En Costa Rica hay 4 especies y a nivel global hay 38.
	Phragmipedium	CITES I	Peligro de Extinción	Son especies que crecen como epífitas; terrestres o litófitas en bosques tropicales y premontanos húmedos y muy húmedos, a alturas entre 400 y 1,500msnm, generalmente cerca de caídas de agua. Su nombre común es "zapatilla" por la apariencia del labelo. En Costa Rica hay 2 especies de 16 registradas.
	Cattleya doviaiana	CITES II	Peligro de Extinción	A las cattleyas se les conoce como la "Reina de las orquídeas" por el tamaño, forma, fragancia y belleza del color de las flores de sus especies y los miles de híbridos desarrollados por el hombre. En Costa Rica hay unas 6 de las 48 especies que hay reportadas.
Bromelias	Tillandsia sp	CITES II	Peligro de Extinción	Las especies epífitas del género <i>Tillandsia</i> predominan en zonas de vida con abundante precipitación
	Vriesea sp		Peligro de Extinción	Las bromelias, y en particular <i>Vriesea</i> , parecen seguir la clasificación de zonas de vida de Holdridge (1967) muy marcadamente y pueden ser indicadores de las zonas de vida.
	Werauhia sp		Peligro de Extinción	Existe un alto porcentaje de endemismo en las especies epífitas de bromelias, particularmente en los géneros <i>Vriesea</i> (17%), y <i>Aechmea</i> (6%) ⁹
	Aechmea sp		Peligro de Extinción	
	Bromelia sp		Peligro de Extinción	
	Catopsis sp		Peligro de Extinción	
Palmitos	Socratea exorrhiza		Amenazado de Extinción	La madera de esta especie como la de <i>Iriartea deltoidea</i> , es muy dura, y ha sido usada en construcción. Sin embargo, diferente a <i>Iriartea deltoidea</i> , el palmito de <i>Socratea exorrhiza</i> es desagradable (aunque comestible).
	Iriartea deltoidea		Amenazado de Extinción	<i>Iriartea deltoidea</i> es altamente estimada en Costa Rica por su palmito dulce, el cual es degustado aún crudo. Las hojas se usan para techar casas o ranchos. La madera es extremadamente dura, y posiblemente por eso las plantas se dejan a menudo en

⁹ <http://www.uned.ac.cr/recursos/cursobiologia/articulos/bromelias.htm>

Especies arbóreas			pie, hasta en los potreros.
	Minquartia guianensis	Amenazado de Extinción	Árbol hasta 40 m de altura y 90 cm de diámetro. Muy explotada en la actualidad. Es escasa fuera de áreas no protegidas
	Dussia macrophyllata	Amenazado de Extinción	Es un árbol escaso, característico de bosque primario que alcanza el dosel del bosque. En la actualidad esta especie no posee gran demanda, aunque se utiliza localmente en construcciones rústicas, contrachapado, postes para cerca y carpintería.
	Sacoglottis trichogyna	Amenazado de Extinción	las semillas de titor (<i>Sacoglottis trichogyna</i>) suelen ser el alimento preferido de la lapa verde (<i>Ara ambigua</i>) cuando las semillas del almendro de montaña son escasas o no están disponibles
	Lacunaria panamensis.	EN	Amenazado de Extinción
	Hymenobium mesoamericanum	Peligro de Extinción	Su madera es considerada de buena calidad y ha sido utilizada para diversos propósitos. El aprovechamiento de su madera ha sido vedado mediante el decreto ejecutivo # 25700 de enero de 1997
	Platymiscium pinnatum	Peligro de Extinción	Posee una madera dura, pesada a muy pesada, color pardo-rojizo, con líneas rojas y negras atractiva. Su madera se considera una de las más finas de Costa Rica, se utiliza en la fabricación de muebles, pisos, artesanía e instrumentos musicales, por su facilidad para trabajarla. El aprovechamiento de su madera ha sido vedado mediante el decreto ejecutivo # 25700 de enero de 1997
Hábitats/Comunidades			
Bosque Maduro Intervenido	Importancia local y a nivel de cuenca	Impacto residual por PH proyecto	Alta riqueza de especies de Flora y Fauna incluyendo numerosas especies en Peligro de extinción y amenazadas a nivel nacional (ver Tabla 6-1)
Bosque de Reforestación	Importancia local y a nivel de cuenca	Impacto residual por PH proyecto	Bosque de crecimiento secundario de importancia para la biodiversidad local y fuente de madera.
Charral-tacotal	Importancia local	Impacto residual por PH proyecto	Parte de muchas fincas locales de importancia socio-económica
Pastizales	Importancia local		Parte de las fincas locales de importancia socio-económica
Area de Cultivos	Importancia local		Parte de las fincas locales de importancia socio-económica
Cauce Principal del Río Reventazón	Importancia local, a nivel de cuenca y nacional	Impactos acumulativos diversos incluyendo efecto cascada de los embalses Cachi,	De gran importancia nacional como rio proveedor de energía hidroeléctrica, recursos acuáticos y ecoturismo

	Angostura y Reventazón		
Paisaje/Ecosistemas/Corredores			
Bosque muy Húmedo Tropical Transición a Pre Montano	Importancia local, nacional y regional	Amenazada por actividades de desarrollo	Zona de vida altamente biodiversa de importancia por sus múltiples servicios ambientales, recursos hídricos, regulación de carbono y significado medicinal y cultural.
Bosque muy Húmedo Pre montano Transición a Basal	Importancia local, nacional y regional	Amenazada por actividades de desarrollo	Zona de vida altamente biodiversa de importancia nacional y regional por sus múltiples servicios ambientales, recursos hídricos, regulación de carbono y significado medicinal y cultural.
Corredor Biológico Barbilla-Destierro	Importancia local. Nacional y regional	Alta fragmentación y perdida de conectividad por desarrollo acelerado en la zona	Corredor de importancia para la conectividad de las especies y las áreas protegidas de Mesoamérica y Costa Rica en el marco del proyecto del CBM (Grúas I y II). Uno de sus principales objetivos es garantizar la conexión de las áreas protegidas de la Cordillera de Talamanca con las de la Cordillera Volcánica Central.