

1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

1.1. Datos generales del proyecto

Nombre del proyecto

HIDROELÉCTRICA RIO BLANCO

Sector

ENERGÍA

Subsector

HIDRÁULICO

Tipo de proyecto

PLANTA HIDROELÉCTRICA –MINIHIDROELÉCTRICA-

Con base en los dos Listados de Actividades altamente riesgosas publicadas en el Diario Oficial de la Federación el 28 de marzo de 1990 y el 4 de mayo de 1992, se identifica que por las características y alcances del proyecto no se requiere de un estudio de riesgo.

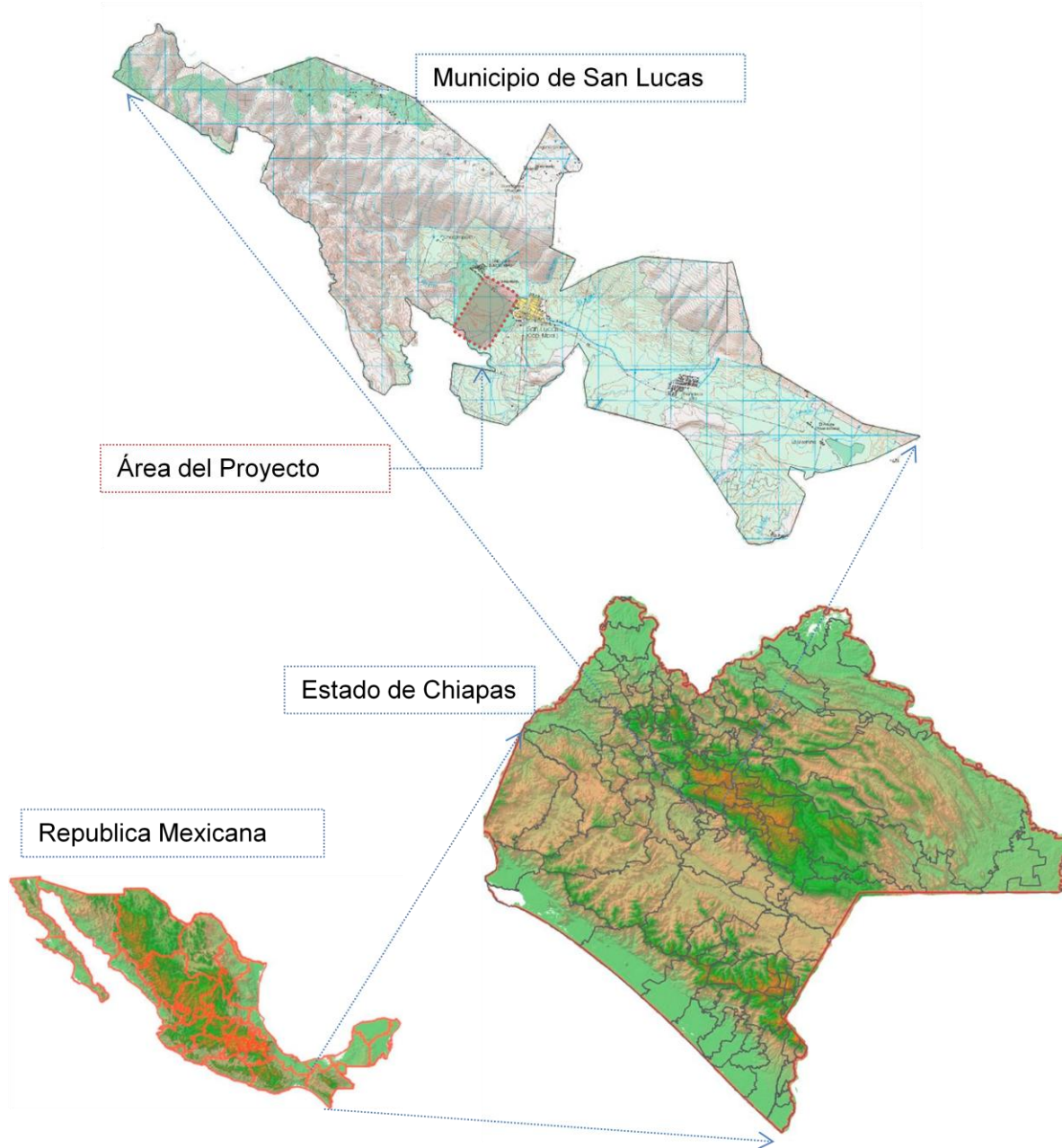
Ubicación del proyecto:

El sitio del proyecto se ubica en el municipio de San Lucas, en los límites con el municipio de Acala, en el estado de Chiapas; entre los paralelos 16° 33' y 16° 42' de latitud Norte y los meridianos 92° 37' y 92° 50' de longitud Oeste. En la figura 1.1 se muestra el mapa de la región en donde se ubica el sitio del proyecto.

Las instalaciones del proyecto se componen de cuatro partes principales:

1. Estructura para la toma de agua,
2. Tubería para la conducción del agua desde la toma hasta la casa de máquinas,
3. Casa de máquinas, con subestación eléctrica, y
4. Línea de transmisión de electricidad.

Figura 1. 1 Mapa de localización del sitio del proyecto



Las coordenadas de los puntos de inflexión del trazo y la longitud de la ruta para la tubería de conducción del agua se presentan en el cuadro 1.1; la línea de transmisión eléctrica, se presenta en el cuadro 1.2; en la figura 1.2 se presenta un esquema con el trazo de la ruta sobre

la carta topográfica 1:50,000 Acala E15D61 de INEGI. La longitud total del trazo es de aproximadamente 1.215 Km.

Cuadro 1. 1 Coordenadas del trazo para tubería de conducción de agua:

| Punto | X (m) | Y (m) | Z (m) |
|----------|-------------|---------------|--------|
| 0+000.00 | 529,013.302 | 1'837,133.410 | 642.39 |
| 0+439.41 | 528,530.882 | 1'836,865.984 | 630.07 |
| 0+663.60 | 528,356.646 | 1'836,724.906 | 581.67 |
| 1+215.18 | 528,095.972 | 1'836,371.161 | 489.58 |

Figura 1. 2 Trazo de las instalaciones del proyecto:



Las coordenadas UTM de la Obra de Toma son:

X 529,013.302

Y 1'837,133.41

Z 642.390

Las Coordenadas UTM de La Casa de Maquinas son:

X 528,095.972

Y 1'836,371.161

Z 489.582

Dimensiones del proyecto:

En el Cuadro 1.2 se indican las áreas aproximadas que ocuparán los componentes del proyecto.

Cuadro 1. 2 Dimensiones del proyecto:

| Instalaciones del proyecto | Requerimiento de superficies por tipo de obra (m²) |
|---|--|
| Tubería de conducción de agua | 12,151.90 |
| Postes de conducción y de interconexión eléctrica | 5,880.00 |
| Caminos de terracería | 4,000.00 |
| Estructura de toma de agua | 200.00 |
| Casa de máquinas y subestación | 650.00 |
| Área total del proyecto | 22,881.90 |

Objeto de la EIA:

Uno de los requerimientos básicos para cualquier proyecto hidroeléctrico es conocer la disponibilidad de agua –gasto- del cuerpo de agua –lentico o lotico- seleccionado, con objeto de identificar su potencial de generación y, en su caso, obtener la autorización de aprovechamiento de aguas superficiales, de acuerdo a la legislación mexicana.

Por ello, con el propósito de atender a los requerimientos establecidos en los artículos 20, 21 y 21BIS de la Ley de Aguas Nacionales, particularmente en lo que se refiere al hecho de que la concesión deberá incluir, por lo menos... *el costo económico y ambiental de las obras proyectadas, esto último conforme a lo dispuesto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la*

Protección al Ambiente (LGEEPA) es que se presenta el proyecto Hidroeléctrica Río Blanco a evaluación de impacto ambiental (EIA), mismo que, desde la perspectiva de la gestión ambiental, atiende a lo señalado en el artículo 5º, inciso K) INDUSTRIA ELÉCTRICA, del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (RIA)...

I. Construcción de plantas nucleoelectricas, hidroeléctricas, carboeléctricas, geotermoeléctricas, eoloeléctricas o termoeléctricas, convencionales, de ciclo combinado o de unidad turbogás, con excepción de las plantas de generación con una capacidad menor o igual a medio MW, utilizadas para respaldo en residencias, oficinas y unidades habitacionales;

II. Construcción de estaciones o subestaciones eléctricas de potencia o distribución;

III. Obras de transmisión y subtransmisión eléctrica, y

IV. Plantas de cogeneración y autoabastecimiento de energía eléctrica mayores a 3 MW.

Las obras a que se refieren las fracciones II a III anteriores no requerirán autorización en materia de impacto ambiental cuando pretendan ubicarse en áreas urbanas, suburbanas, de equipamiento urbano o de servicios, rurales, agropecuarias, industriales o turísticas.

(El subrayado es nuestro)

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

En este capítulo se describe el Proyecto Hidroeléctrico Río Blanco o HE Río Blanco, cada una de las etapas que lo integran: preparación, construcción, operación y mantenimiento, incluidas las acciones a desarrollar, así como las actividades directas del proyecto, además de aquellas inducidas que serán inducidas por el mismo, con objeto de establecer el marco de referencia para llevar a cabo la identificación y evaluación de los impactos al ambiente que la ejecución del proyecto conlleva.

Información general del proyecto

El proyecto HE Río Blanco es un proyecto de generación de energía eléctrica en pequeña escala, que consiste principalmente en la instalación y operación de una planta de generación con capacidad nominal de 15 MW y una línea de transmisión de electricidad de aproximadamente 2.86 km, para la interconexión eléctrica a la red nacional, propiedad de la Comisión Federal de Electricidad (CFE). Esto es, la energía generada por el proyecto será entregada a la CFE para su transmisión, distribución y comercialización.

La interconexión para la entrega de energía a la CFE se hará a través de la mencionada línea de conducción que se conectará desde la HE Río Blanco a la línea de transmisión de energía eléctrica que pasa por la cabecera municipal de San Lucas o a la subestación eléctrica de Acala, actualmente en proceso de construcción.

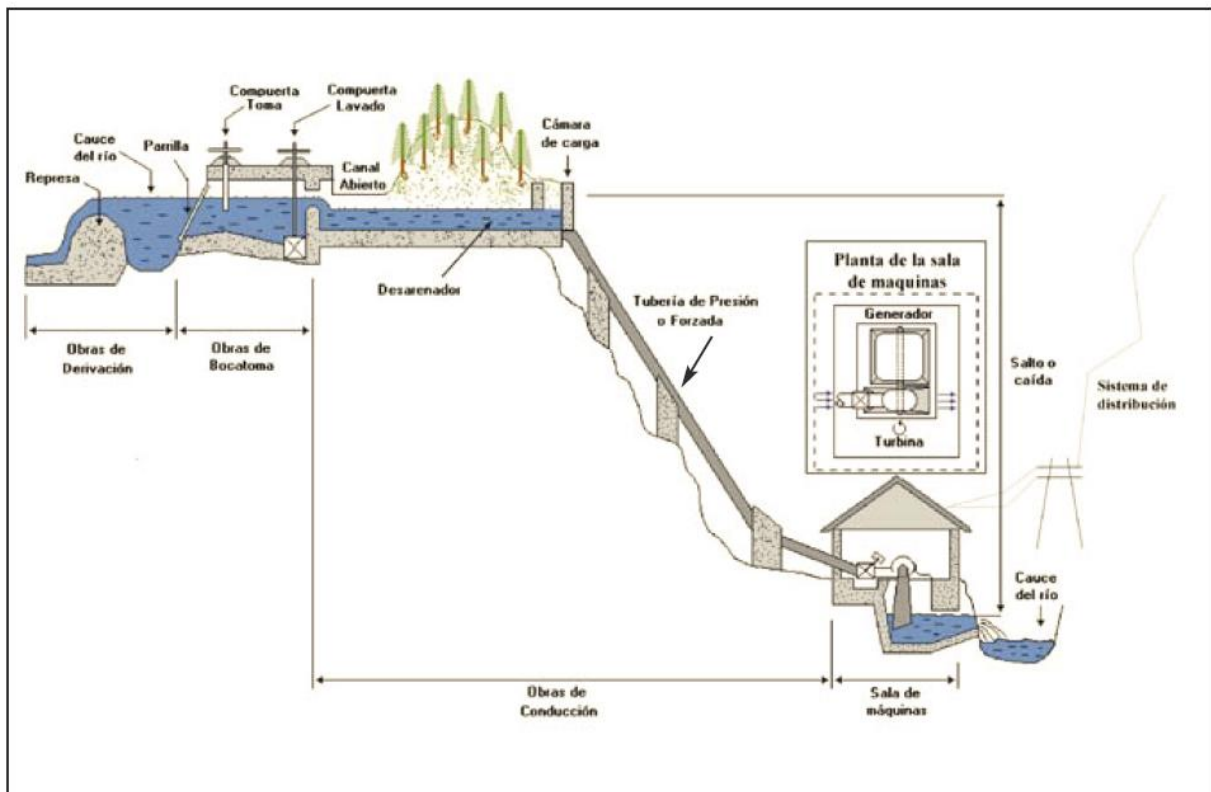
Como energía primaria se utilizará la energía cinética y potencial del flujo de agua del Río Blanco ubicado en el municipio de San Lucas, Estado de Chiapas, la cual será convertida primero en energía mecánica para después convertirla en energía eléctrica con la mejor y más limpia tecnología actualmente disponible.

Cabe mencionar que actualmente solo un pequeño volumen de esta agua es utilizada para riego de árboles frutales y no tiene uso para consumo humano.

El proyecto consiste en la generación de electricidad mediante la captación de agua a través de un canal de derivación y una obra de toma, seguida por la conducción de la misma

por una tubería de acero al carbón de 1.60 metros de diámetro con longitud aproximada de 1,215 metros de un nivel alto a otro inferior, lo que origina una cierta energía potencial acumulada. Al pasar el agua por la turbina, ésta desarrolla un movimiento giratorio que acciona el generador y produce la corriente eléctrica. Un esquema general del proceso de generación de electricidad se muestra en la figura 2.1.

FIGURA 2.1 ESQUEMA GENERAL DEL PROCESO DE GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD



Asimismo, el proyecto incluye una línea de transmisión de electricidad para la interconexión con la red nacional de transmisión eléctrica de la CFE.

Debido a las dimensiones, al flujo de agua necesario para la generación proyectada y a la topografía de la zona en donde se ubicará, el proyecto Hidroeléctrico Río Blanco presenta características técnicas sobresalientes y de menor impacto ambiental que las Centrales hidroeléctricas convencionales, como son:

- *La instalación hidráulica para la toma de agua, no será una presa.*
- *No es necesario atajar el río ni construir un embalse o remanso que inunde la zona.*
- *La fisiografía del río ofrece depresiones naturales que podrán ser aprovechadas para instalar la toma de agua.*

La operación de la planta Hidroeléctrica Río Blanco, aprovechará la caída natural del Río Blanco de 153 metros a partir de la Obra de Toma (puente junto al panteón municipal de San Lucas), hasta la confluencia del Río Blanco con el Río Frío al sur de la comunidad de San Lucas en los límites con el municipio de Acala.

El caudal disponible de agua no es uniforme; sin embargo, conserva un volumen suficiente durante todo el año para su aprovechamiento en generación y para cubrir el gasto ecológico que exige la legislación ambiental, por lo que la planta HE Río Blanco puede considerarse de las llamadas *plantas a hilo de agua y presentar un alto factor de planta.*

El agua se conducirá desde la obra de toma por una tubería de 1.60 metros de diámetro y aproximadamente 1.21 kilómetros de longitud, hasta la casa de máquinas, en donde el caudal será controlado por un sistema de regulación para adecuar el flujo de agua con respecto a la demanda de electricidad.

El agua entrará en las turbinas para transformar su energía cinética y potencial en energía mecánica, misma que accionará el generador para transformarse en energía eléctrica y finalmente esta saldrá por los canales de desfogue para reincorporarse al Río Blanco sin afectación alguna en cantidad ni calidad. Las turbinas serán de tipo Francis horizontal.

Los elementos constructivos que forman las instalaciones del proyecto HE Río Blanco son los siguientes: la estructura de toma de agua, la tubería de conducción de agua, la casa de máquinas y la línea de evacuación de electricidad para la interconexión con la línea de transmisión de la CFE.

Toma de agua

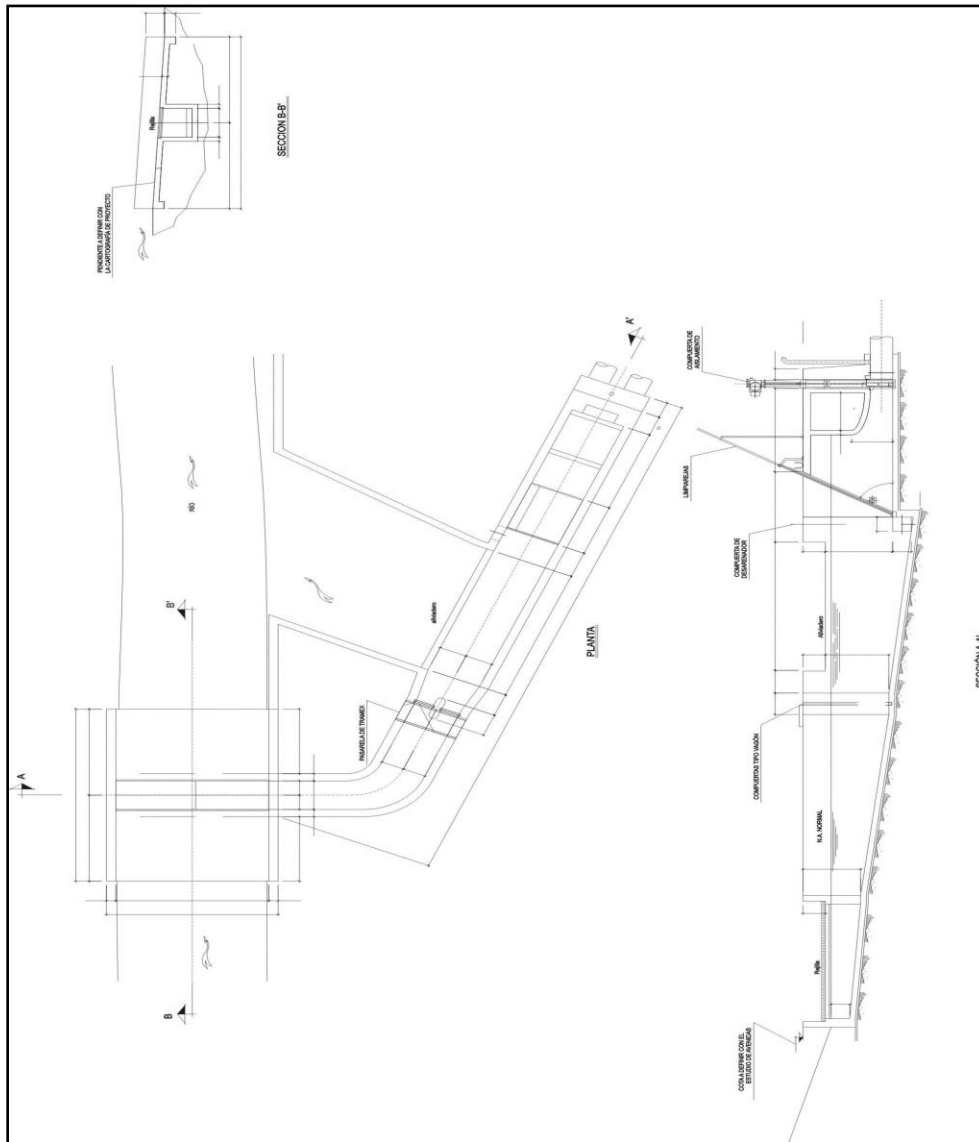
La estructura de toma de agua es un elemento importante del proyecto, el detalle de su diseño depende en gran medida de las condiciones orográficas del terreno donde se realizará la instalación.

Esta instalación está compuesta por un canal de derivación del río por la margen derecha y un pequeño bloque de concreto con dos compuertas siendo una tipo stop log y otra corta flujo, donde se inicia la tubería de conducción.

El canal de derivación tendrá 4 metros de ancho, 2 metros de profundidad y aproximadamente 20 metros de largo, estará excavado en tierra calizo-arcillosa desde el cauce del río y será recubierto de concreto.

El sistema que se utilizará en la toma de agua es por gravedad y tiene 3 metros de ancho, 6 metros de largo y cerca de 6 metros de altura. La cresta está en la elevación 643 metros y el eje de la tubería en la salida en la cota 640 metros. El área total de ésta instalación sería de aproximadamente 200 m². (Ver figura 2.2).

[FIGURA 2.2 ESTRUCTURA DE LA OBRA DE TOMA.](#)



La ingeniería de diseño básico y de detalle, proveerá una forma adecuada a la intersección del cauce del río con el canal de desvío para mantener siempre el gasto ecológico que determine la Comisión Nacional del Agua (CNA), especialmente durante el período de estiaje.

La estructura de toma de agua será diseñada con un dispositivo que permitirá retornar el agua al Río Blanco en caso de paro de la turbina. Además de unas compuertas para regular la cantidad de agua que llega a las turbinas, contará con dispositivos adecuados para impedir el

acceso de elementos extraños como troncos, ramas, rocas, etc. que puedan provocar desperfectos a las instalaciones al llegar a los alabes de la turbina. Entre los dispositivos con los que podrá contar esta estructura, se considerarán trampas de sólidos, de desarenado, rejillas, etc. Estos dispositivos tendrán la función también, de impedir la entrada de cualquier organismo vivo que pudiera quedar atrapado por la corriente.

Tubería forzada o de presión

De acuerdo con la topografía del sitio y con la finalidad de que no haya interferencia con la zona federal, la línea de tubería, para la conducción de agua, se trazó por la margen derecha del Río. La tubería forzada tiene 1.60 metros de diámetro con espesor variable para la chapa dependiendo de la presión interna.

Dadas las características del terreno, el criterio principal de ingeniería es instalar la tubería a cielo abierto, soportada sobre silletas de concreto y atraques en concreto armado, para darle firmeza y el soporte adecuado, pintada para protección contra oxidación y con juntas de dilatación para permitir deformaciones por cambio de temperatura. En general, el trazo tiene un tramo bien definido.



El tramo de tubería entre la estructura de toma de agua y la casa de maquinas será casi recto, el tendido será superficial y pasará por un área ocupada por vegetación arbórea del tipo frutales naturales y en el estrato bajo flora arbustiva con fuerte alteración por el hombre. En sus extremidades están previstos bloques de anclajes para conexión con la tubería y en los puntos

de cambio de dirección, están previstos bloques de atraques para soportar las cargas de desviación.

El trazo se realizará sobre el NAME por lo que no hay riesgo de ser alcanzado por el nivel máximo del río. Asimismo, la tubería para la conducción del agua será diseñada con el factor de seguridad adecuado para soportar la presión hasta la entrada a la turbina.

Casa de máquinas

La casa de máquinas se ubicará al final de la tubería de presión, en un área donde la superficie del terreno estará desmontada, nivelada y compactada. Las dimensiones en planta son 14 metros x 20,4 metros, con un anexo de 7,75 metros x 7,85 metros para instalación de la válvula con diámetro 0,82 metros. El desfogue es por un canal de sección rectangular en la elevación 489 metros. El área total ocupada por esta instalación es de aproximadamente 615 m².

El área de la casa de máquinas es de 12,5 metros x 9,0 metros. Toda la estructura sería de concreto armado y con cobertura metálica. Está equipada con 2 turbinas Francis de dos inyectores con eje en la elevación 487 metros, acoplada a un generador. La estructura de desfogue estará encargada de captar el agua a la salida de la turbina, teniendo como función devolverla al cauce del río. Hay también una grúa viajera para manejo de los equipos y una compuerta tipo stop log en la salida para el canal de desfogue para mantenimiento de las máquinas. La estructura no interferirá con el cauce natural del río.

En la casa de máquinas se encontrará el grupo turbina-alternador de energía eléctrica, así como los elementos e instalaciones auxiliares tales como: tableros de control, protecciones y alarmas, sistemas de comunicación, cargador de baterías, áreas de almacén para herramientas, materiales de limpieza y mantenimiento general, acopio de residuos, taller de mantenimiento, oficinas, etc.

En la turbina Francis, la velocidad del chorro de agua, en ocasiones alcanza hasta los 150 metros por segundo, de tal manera que es necesario que esté fabricada en acero muy duro para lograr una duración satisfactoria.

La válvula de aguja del inyector, es la encargada de variar el flujo del agua que llega a los álabes o cucharas de la turbina de una manera automática para conseguir que la velocidad de giro sea constante.

La velocidad de giro de la turbina será medida por un taco-generador que envía la señal de apertura o cierre a los inyectores a través de un sistema hidráulico que amplifica la señal para controlar la frecuencia del alternador.

El alternador de 10 MVA a 13.8 Kv, que estará acoplado al eje de la turbina, generará la corriente alterna que posteriormente pasará a un transformador de la subestación, para convertirla en alta tensión, de 13.8 a 69 Kv, lo que permitirá transportar la energía eléctrica a una distancia de aproximadamente 2.86 kilómetros hasta la interconexión con la línea de transmisión que pasa por el poblado de San Lucas o a la subestación Acala de CFE y de esta manera portearla hasta el centro de consumo. Más tarde, en los centros de consumo, un nuevo transformador la convierte en una corriente de baja tensión para su aplicación directa a los consumidores domésticos e industriales. En la figura 2.3 se muestra un esquema general de la casa de máquinas del proyecto HE Río Blanco, planta y perfil.

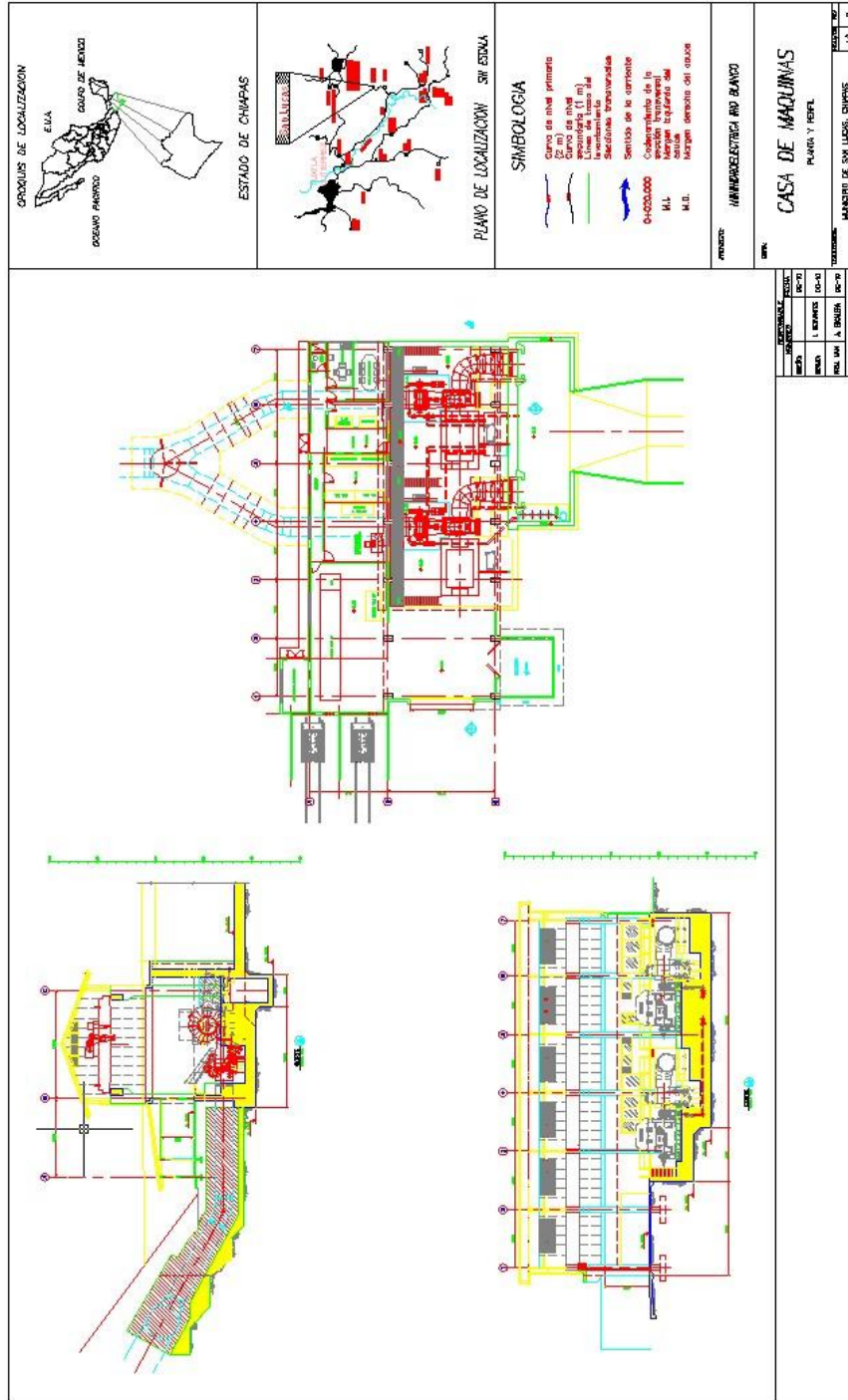
La subestación estará ubicada junto a la casa de máquinas, se estima que ocupará un área de 150 m² y será equipada con un transformador de 13,8/69 Kv de una capacidad de 12 MVA, con sus protecciones e interruptores de media y alta tensión. Está localizada en una elevación superior al nivel máximo de aguas del río y protegida por una cerca metálica.

Línea de Conducción Eléctrica

La línea de transmisión para 69 Kv tiene cerca de 2.86 kilómetros de largo entre la casa de máquinas y la línea de transmisión perteneciente a la CFE que pasa por la cabecera municipal San Lucas, donde será instalada una subestación de maniobra con tres bahías de alimentadores para la entrega de electricidad.

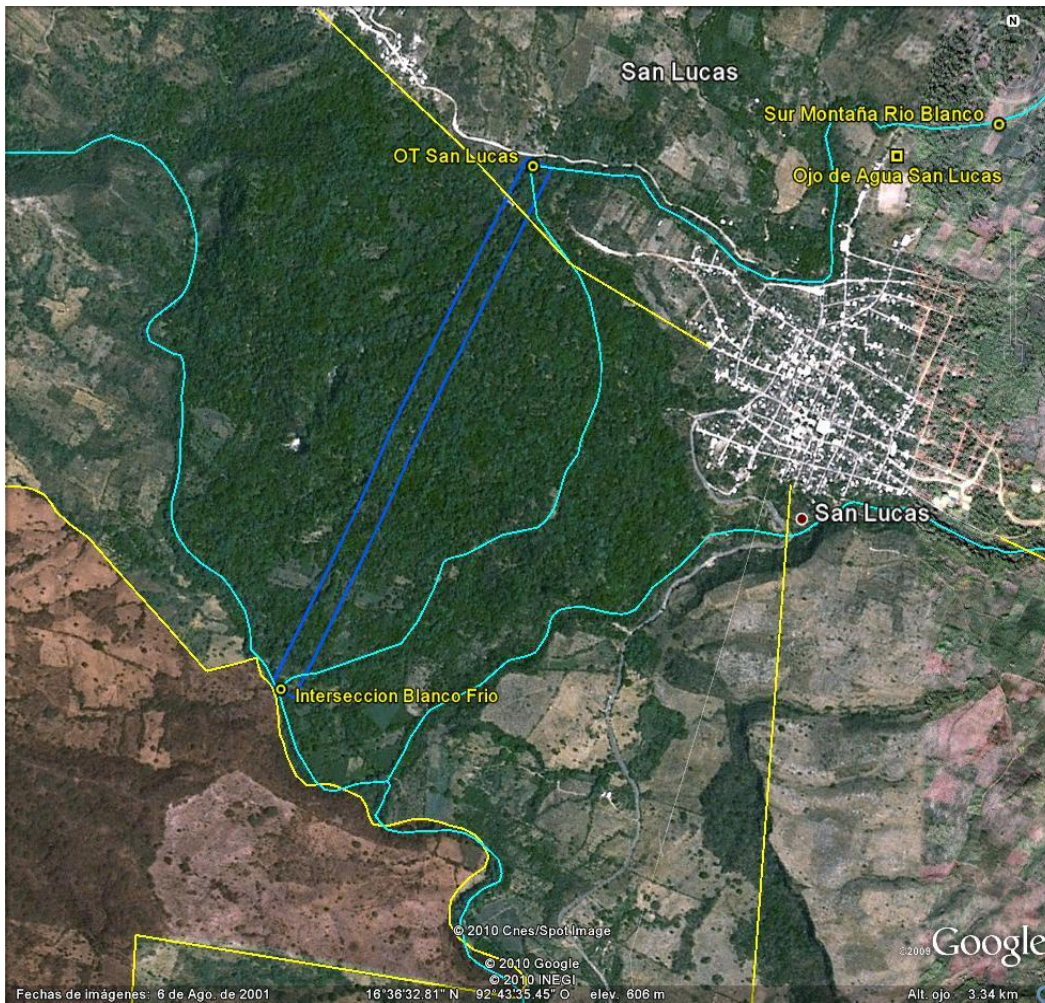
El trazo de la línea de transmisión es perpendicular al de la tubería de agua y al camino existente, requiriéndose el derecho de vía adicional al de la línea existente de conducción de agua. El derecho de vía será no mayor a los 20 metros de ancho.

FIGURA 2.3 ESQUEMA DE LA CASA DE MÁQUINAS



Los cables serán soportados en postes nuevos, evitando al máximo la necesidad de remoción de vegetación. Los postes que sean necesarios instalar serán de concreto de 12 a 13 metros de altura, separados entre sí por una distancia que podrá variar y que se muestra en los planos, dependiendo de la orografía del terreno; serán hincados a una profundidad de 1.5 metros aproximadamente, rellenándose la excavación con material granulado y en caso de considerarse necesario, con concreto pobre. Este tipo de postes es similar a los que se encuentran actualmente para las líneas existentes en los alrededores del municipio de San Lucas.

FIGURA 2.4 UBICACIÓN DEL PROYECTO



Cada poste se acondicionará con un circuito aislado a 69 Kv utilizando una cruceta tipo T S 3 G (Tipo T cruceta sencilla, tres fases, con neutro como hilo de guarda). El cable conductor de la energía será tipo 266 ACSR, el hilo de guarda será cable AG de un calibre inferior al de fase. Se utilizarán aisladores para 69 Kv tipo HSLC (hule silicón) así como corta fusibles SIC.

Todo lo anterior estará de acuerdo con las normas y especificaciones de la CFE para este tipo de instalaciones y estará sujeto a las verificaciones y pruebas exigidas por la CFE a través de un Laboratorio de Pruebas debidamente acreditado. El trazo completo del proyecto y la ubicación de sus instalaciones se muestra en la figura 2.5.

Naturaleza del proyecto

Este proyecto responde a la creciente demanda de energía eléctrica del país aprovechando una de las mejores alternativas de energías renovables conocida como Generación *in situ*, Generación Dispersa, o más cotidianamente, Generación Distribuida (GD), y el respaldo eléctrico de la red del sistema eléctrico nacional; de esta manera, también contribuye al desarrollo social y económico del país.

Aunque no existe una definición como tal para esta modalidad de generación eléctrica, diversos autores han tratado de explicar el concepto, las principales características de esta modalidad de generación de energía eléctrica son las siguientes:

- Generación en pequeña escala con instalaciones que son suficientemente pequeñas en relación con las grandes centrales de generación, de forma que se puedan conectar casi en cualquier punto de un sistema eléctrico.
- Es la generación conectada directamente en las redes de distribución.
- Es la generación de energía eléctrica mediante instalaciones mucho más pequeñas que las centrales convencionales y situadas en las proximidades de las cargas.
- Es la generación de energía eléctrica a pequeña escala cercana a la carga, mediante el empleo de tecnologías eficientes.

Podemos decir entonces que la GD es: la generación o el almacenamiento de energía eléctrica a pequeña escala, lo más cercana al centro de carga, con la opción de interactuar con la red eléctrica y considerando la máxima eficiencia energética.

En cuanto al rango en capacidad instalada de la GD, es bastante subjetivo el criterio para calificar a sus instalaciones como “relativamente más pequeñas a las centrales de generación”.

En la literatura se manejan diferentes rangos, sin embargo se puede decir que, en lo que respecta a tecnologías disponibles, la capacidad de los sistemas de GD varía de cientos de kW hasta diez mil kW. El Proyecto Hidroeléctrico Río Blanco tendrá una capacidad instalada de generación de 15,000 kW; es decir, 15 MW.

El éxito de la difusión y fomento de proyectos de este tipo radica en la existencia de tecnologías de punta que permiten, obtener potencias pequeñas, generar energía eléctrica en forma eficiente, confiable y de calidad con un impacto sobre el medio muy pequeño.

De esta manera, el Proyecto Hidroeléctrico Río Blanco ofrece importantes beneficios, tanto para el usuario como para la red eléctrica, según se listan a continuación:

a) Beneficios ambientales

- Generación y uso eficiente de la energía.
- No requiere combustible, sino que usa una forma renovable de energía, constantemente repuesta por la naturaleza de manera gratuita, como lo es el cauce de agua del Río Blanco.
- Es un proceso limpio y silencioso, pues no contamina ni suelo, el aire, ni el agua, y la operación de la maquinaria prácticamente no genera ruido.
- Las obras de ingeniería necesarias para aprovechar la energía hidráulica generan beneficios socioeconómicos en las comunidades circundantes con un impacto ambiental mucho menor a otras formas convencionales de generación de energía.

b) Beneficios para el usuario final

- Incremento en la confiabilidad de la disponibilidad de energía eléctrica.
- Incremento en la calidad de la energía.
- Reducción del número de interrupciones.
- Costos de energía altamente competitivos.

c) Beneficios para el suministrador

- Reducción de pérdidas en transmisión y distribución.
- Abasto en zonas remotas.
- Libera capacidad del sistema.
- Proporciona mayor control de energía reactiva.
- Mayor regulación de tensión.
- Disminución de la inversión.
- Reducción del índice de fallas.
- Facilidad de adaptación a las condiciones del sitio.
- Los costos de mantenimiento y explotación son bajos.

La turbina hidráulica es una máquina sencilla, eficiente y segura, que puede ponerse en marcha y detenerse con rapidez y requiere poca vigilancia siendo sus costes de mantenimiento, por lo general reducidos.

Selección del sitio

El sitio del proyecto fue seleccionado como resultado del análisis de información económica, geográfica, técnica y ambiental, que ha sido recopilada por profesionales, técnicos, economistas e inversionistas que promueven este proyecto.

La información analizada incluyó publicaciones tales como estadísticas, informes, reportes, congresos, de oferta y demanda de energía eléctrica en México, emitidas por la CFE, la Secretaría de Energía (SE), la Comisión Reguladora de Energía (CRE), el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE) y la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

Siendo un proyecto de generación de energía eléctrica, los otros sitios que podrían haberse considerado para ubicar el proyecto no ofrecen la disponibilidad de agua por lo tanto requerirían la aplicación de tecnología menos factible ambientalmente, debido al uso en gran escala de combustibles fósiles provenientes de recursos no renovables.

En adición a la ventaja ambiental de utilizar una tecnología limpia para la generación de electricidad, dadas las condiciones adecuadas de hidrología y topografía del sitio del proyecto por tener un desnivel de 153 m entre la Obra de Toma de Agua y la Casa de Maquinas.

Se identificaron otras varias condiciones que minimizan el impacto ambiental en el sitio, para prácticamente todas las etapas del proyecto:

- Carreteras y caminos existentes para el acceso a la zona.
- Caminos existentes que son adyacentes o paralelos a la ruta de las instalaciones, principalmente a la tubería de agua.
- Líneas de conducción eléctrica existentes.
- Comunidades en la zona, que se han desarrollado y convivido con este tipo de tecnología por más de 50 años.

En complemento a lo anterior, los criterios que apoyaron la decisión de la ubicación del sitio del proyecto, fueron:

Disponibilidad del agua

- Caudal constante y suficiente de acuerdo a nuestras mediciones y al estudio hidrológico del área.
- Factibilidad técnica de obtener un desnivel de más de 153 metros.- con base en la topografía del sitio del proyecto, la diferencia de altura entre las cotas de ubicación de la estructura de toma de agua y la casa de máquinas, asegura un desnivel de 153 metros.
- Concesión de Título para aprovechamiento de agua para la generación de energía eléctrica (en trámite).- Los promotores de este proyecto, ya cuentan con tramites avanzados para obtener la autorización oficial para el aprovechamiento del gasto necesario de agua del Río Blanco para la generación de energía eléctrica.

Apoyo de las comunidades de la zona

- Pobladores de San Lucas, han manifestado su interés en que se desarrolle el proyecto y han apoyado en atender las visitas de reconocimiento que se han realizado.
-
-

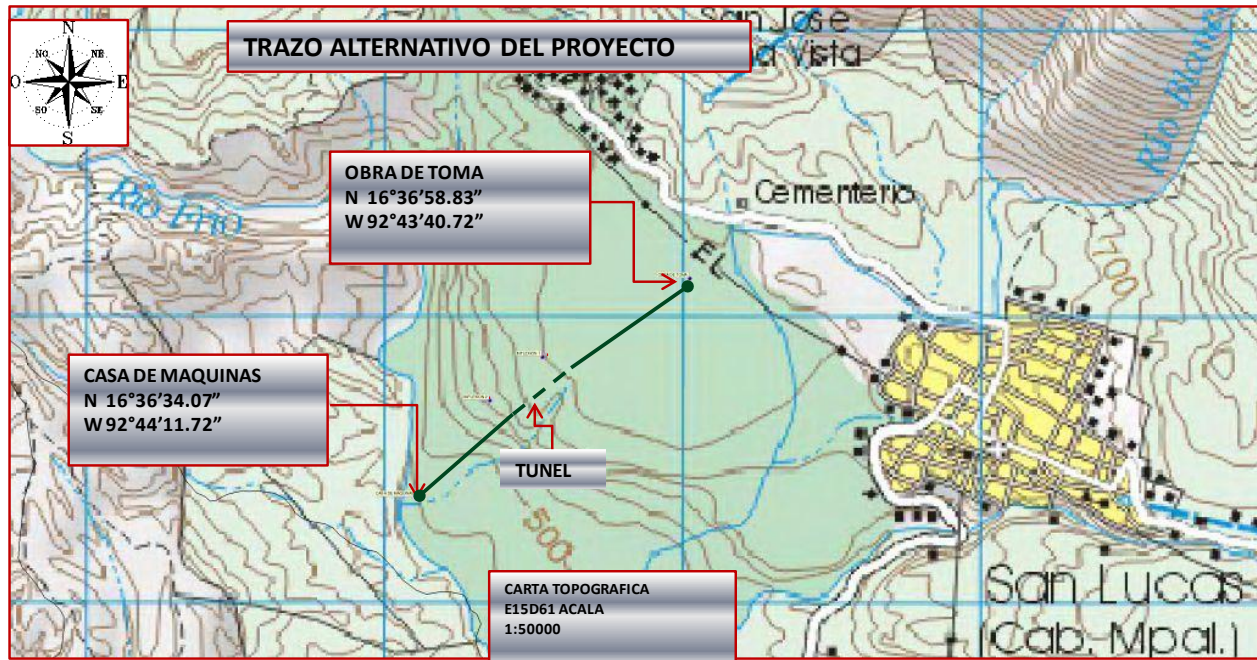
- Apertura y apoyo de las autoridades estatales y municipales (ver anexos).
- Las autoridades han sido abiertas y positivas en la comunicación para informar de los requisitos y procedimientos a que están sujetas las autorizaciones para la promoción y desarrollo de este proyecto.
- Fácil evacuación de la energía eléctrica.
- Con la infraestructura existente en el área, es muy factible la conexión inmediata a la red eléctrica nacional para la distribución de la energía eléctrica generada.

Ventajas fisiográficas

El sitio seleccionado para la ubicación del proyecto HE Río Blanco no sólo tiene importantes ventajas técnicas y económicas, sino que reúne condiciones fisiográficas indiscutibles aprovechando los recursos e infraestructura existente disponibles.

Finalmente, es importante mencionar que durante el diseño de la ingeniería conceptual, se definieron importantes aspectos del proyecto que fueron resultado de la evaluación ambiental de diferentes alternativas técnicas, considerando la opinión multidisciplinaria de profesionales involucrados en la realización de la presente manifestación de impacto ambiental. La identificación de los impactos ambientales generados para cada alternativa se presenta en el capítulo 5 de la presente manifestación.

FIGURA 2.6 TRAZO ALTERNATIVO

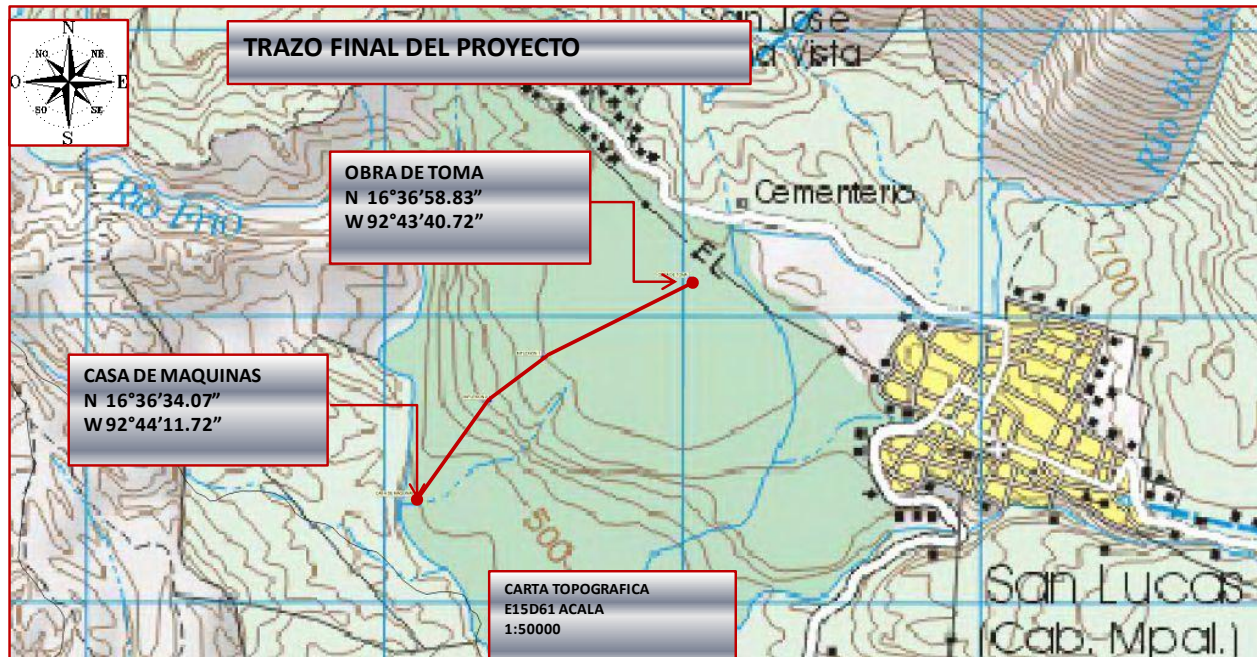


El trazo de la tubería de conducción de agua en el Municipio de San Lucas fue definido como resultado del análisis de diferentes alternativas, las cuales consideraron desde el paso por ambos lados del Río Blanco, cruces del río, paso por laderas con pendientes muy pronunciadas, hasta decidir el trazo definitivo en el lado derecho del río, sin cruzarlo.

En la figura anterior, 2.6, se muestra el plano topográfico con la cronología de las diferentes rutas consideradas antes de definir el trazo final.

Para la definición del último tramo del trazo para el acceso a la casa de máquinas, se consideró la utilización de la terracería ya existente que comunica a la población de San Lucas con el sitio del proyecto, lo que evita la creación de una terracería nueva, reduciendo así el impacto sobre el medio natural. En la figura 2.7 se incluye el plano con el trazo final y la ubicación de la casa de máquinas y la obra de toma.

FIGURA 2.7 TRAZO FINAL



También fue importante considerar la situación de “No proyecto”, en la cual se consideraron los efectos en los usuarios potenciales que actualmente ya enfrentan la problemática del insuficiente e ineficiente abasto de energía eléctrica.

La inversión total requerida para el proyecto HE Río Blanco es de aproximadamente 250 millones de pesos. El período de recuperación estimado es de 15 años de acuerdo con las condiciones actuales de los mercados financieros. Los costos para aplicar las medidas de prevención y mitigación de los impactos sobre el ambiente que pudieran ser requeridos, han sido estimados y considerados entre los conceptos de la inversión total del proyecto.

Ubicación física del proyecto y planos de localización

El proyecto se ubicará en el municipio de San Lucas, en el estado de Chiapas, México. En complemento con el plano topográfico presentado en la Figura 2.3, el proyecto conceptual de la planta está descrito en 10 planos que muestran curvas de nivel y las diferentes secciones del trazo de la tubería de conducción de agua, la línea de conducción de electricidad y las

instalaciones como la estructura de toma de agua y la casa de máquinas con la subestación. La figura 2.8 muestra la secuencia del trazo de toma de agua a casa de máquinas. En anexo, se presentan los planos más representativos del proyecto.

Con base en la investigación documental, los recorridos en la zona del proyecto y las entrevistas con habitantes y autoridades de la zona, se pudo determinar que el Municipio de San Lucas no está considerado como una zona de valor histórico. Adicionalmente, el sitio del proyecto no colinda con, ni ocupa zonas de valor histórico o arqueológico.

Dimensiones del proyecto

La superficie total requerida por el proyecto es de aproximadamente 22,881 m², y para cada una de las instalaciones que componen el proyecto, el área se distribuye como se presenta en el Cuadro 2.1.

CUADRO 2.1 SUPERFICIE REQUERIDA PARA EL PROYECTO

| Instalaciones del Proyecto | Área m² |
|--|---------------------------|
| Tubería de conducción de agua y postes de conducción e interconexión eléctrica | 22,031 |
| Estructura de Toma de agua | 200 |
| Casa de Máquinas y Subestación | 650 |
| Área Total del Proyecto | 22,881 |

La mayor parte del trazo donde se instalará la tubería de agua es a través de la parte plana de una meseta que se encuentra en la parte alta de una montaña; este atravesará zonas que presentan vegetación de frutales naturales (mamey, chicozapote, zapote negro, mango, jobo, chipilincillo, plátano y chincuya; sin embargo, en la zona de la pendiente la vegetación empieza a cambiar a selva baja caducifolia y subcaducifolia y vegetación secundaria mezclada con vegetación de frutales. La afectación de la vegetación con menor impacto se realizará en el sitio de la obra de toma y la casa de máquinas; ya que, estas áreas están deforestadas y sólo presentan vegetación tipo arvense y secundaria (pastizal seco y pequeños arbusto).

No existe camino de terracería para el acceso al sitio de la casa de máquinas, por lo que deberá construirse aproximadamente 1,000 metros de este, a partir de la carretera que va de Acala a San Lucas (1.5 kilómetros antes de llegar a San Lucas aproximadamente). Los terrenos por donde se trazaría el camino tienen fuerte cobertura vegetal arbórea, por lo que se buscará el mejor trazo para afectar lo menos posible esta vegetación. Asimismo, en cumplimiento con los criterios ecológicos aplicables del Ordenamiento Ecológico Territorial, esta obra contará con los drenajes y el mantenimiento necesarios.

Se prevé que en caso de que la ingeniería de detalle defina que en algunos puntos la tubería requiera instalarse en el derecho de vía del camino, sólo habrá modificación de la cobertura vegetal en esos puntos, con remoción permanente, porque la tubería será superficial.

Por otra parte, la línea de conducción de electricidad, será trazada en línea recta desde la subestación de la casa de maquinas hasta la línea de transmisión de energía eléctrica que pasa por la cabecera municipal de San Lucas en el punto de las coordenadas N16°33'00.1" y W 92°43'12.7" tentativamente.

Considerando que el sitio en el que se ubica la casa de máquinas y la subestación eléctrica, se encuentra sin vegetación primaria ni arbórea, se calcula una remoción mínima de la cobertura, aproximadamente del 10 % del área del sitio.

De esta manera, el porcentaje de superficie vegetal que se estima será removida o modificada, en relación con la superficie total que ocupará el proyecto se desglosa en el Cuadro 2.2.

CUADRO 2.2 SUPERFICIE A MODIFICAR O REMOVER COBERTURA VEGETAL

| Instalación | Superficie vegetal a remover o modificar (m²) | Superficie (m²) | Superficie total vegetal a remover o modificar (%) |
|-------------------------------------|---|-----------------------------------|---|
| Estructura para toma de agua: | 200 | 20 | 10.0 |
| Tubería de conducción de agua | 12,150 | 8,492 | 69.9 |
| Línea de conducción de electricidad | 5,880 | 5,880 | 100.0 |

| Instalación | Superficie vegetal a remover o modificar (m²) | Superficie (m²) | Superficie total vegetal a remover o modificar (%) |
|--------------------------------|---|-----------------------------------|---|
| Casa de máquinas y subestación | 765 | 76 | 10.0 |
| Caminos de terracería | 4,000 | 3,000 | 75.0 |
| | 22,995 | 17,468 | 52.98 |

Las instalaciones temporales o provisionales serán requeridas y ocupados sólo durante la etapa de construcción, como patios de maniobras o almacén de maquinaria, y se ubicarán en espacios actualmente existentes y sin cobertura vegetal, tales como caminos cerrados y accesos sin utilizar (terrenos baldíos).

Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias

El uso del suelo en el sitio del proyecto, es en su mayoría de selva baja caducifolia y subcaducifolia (dominada por árboles frutales naturales de gran altura), áreas de vegetación secundaria y arvense. El área mas cercana al cauce del Río está cubierta por vegetación riparia compuesta por Sabinos (*Taxodium mucronatum Ten.*) de gran altura y edad, arboles de Mamey (*Mammea americana*), Mango (*Mangifera indica*), Chicozapote (*Manilkara zapota*), plátano (*Musa paradisiaca*), Bambú (*Bambusa vulgaris*) y Zapote Negro (*Diospyros digina*).

El 53.10% del área del sitio del proyecto será ocupada por la tubería de conducción de agua. El 46.9%, ocupada principalmente por la toma de agua, la casa de máquinas, la construcción del camino de terracería a la obra de toma y la línea de conducción de electricidad.

Entre las colindancias con el sitio del proyecto, los usos de suelo incluyen el de selva baja caducifolia y subcaducifolia, pequeños predios deforestados con uso frutícola y usos forestales solo para autoconsumo.

Como se aprecia en la Figura 2.4, en aproximadamente 1.215 kilómetros de longitud del trazo, desde la estructura de toma de agua en la estación (0+000) hasta la casa de máquinas

en la estación 1+215 el uso de suelo de los terrenos colindantes es selva baja caducifolia y subcaducifolia, vegetación de frutales naturales y forestal.

El área forestal que requerirá, en su oportunidad, cambio de uso de suelo, de conformidad con el artículo 28 fracción VII de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y los artículos 5, inciso O, y artículo 14 del reglamento en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, es de aproximadamente 2.28 Has. En la figura 2.9, se indica el área de suelo forestal existente en el sitio del proyecto.

FIGURA 2.10 USO DEL SUELO EN EL ÁREA DEL PROYECTO



Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

El sitio del proyecto se encuentra en una zona no urbanizada, no obstante, existe una zona urbana aledaña a este y es la cabecera municipal del Municipio San Lucas (ver Capitulo 4). Este municipio es una zona rural marginada en donde la disponibilidad actual de servicios es baja, no obstante contar con:

- Escuelas públicas: 2 jardín de niños, 2 escuelas primarias, 1 secundaria y 1 preparatoria.
- Una Clínica de la Secretaria de Salud.
- Un dispensario médico.

- Carretera pavimentada desde la cabecera municipal de San Lucas hasta el entronque con la Carretera que va de la Villa de Acala al municipio de Totolapa.
- Servicio de telefonía domestico y celular con muy baja cobertura.

Los servicios disponibles en la zona son suficientes para las necesidades del Proyecto Hidroeléctrico Río Blanco; sin embargo, conforme con la identificación de impactos ambientales potenciales que el proyecto pueda generar, se promoverá el mejoramiento o ampliación de servicios que puedan contribuir al mejoramiento y conservación general de las comunidades y el ecosistema.

Al respecto y como parte de las actividades de campo para realizar este estudio, se ha logrado una comunicación efectiva con las autoridades locales y un sondeo preliminar entre los habitantes de las comunidades cercanas al sitio, por lo que se sabe que ya existe cierta difusión del proyecto. De esta manera, se prevé que la construcción y operación del proyecto promueva el desarrollo de los siguientes servicios en la zona:

- Rehabilitación de caminos.
- Cabañas para hospedaje.
- Comedores.
- Farmacias y tiendas más surtidas.
- Transporte público.
- Espacios recreativos (ecoturismo).
- Tratamiento de aguas residuales municipales.
- Acuicultura.

Características particulares del proyecto

En esta sección se presenta información general de las obras y actividades principales de cada una de las etapas del proyecto. En la sección de construcción y operación, se destacan las principales características de diseño de las obras y equipo, relacionadas con la protección ambiental.

Programa general de trabajo

El programa de trabajo de construcción comprende 27 meses de actividad, el cual se presenta en la figura siguiente (2.10)

Preparación del sitio

Las actividades para la preparación del sitio consistirán en:

- Desmonte y despalme.
- Excavación y nivelación del terreno.
- Acondicionamiento de plataformas de descenso.
- Construcción de camino de acceso al Proyecto.
- Construcción de almacenes cubiertos y a la intemperie.
- Armado y acondicionamiento de oficinas temporales de construcción.
- Manejo y disposición de los residuos generados en el desmonte y despalme del terreno.

El volumen aproximado de las excavaciones que se realizarán se estima en aproximadamente 50 m³. El material producto de excavación será mínimo (solo en canal de derivación de la obra de toma y canal de desfogue o de reingreso del agua al Río en casa de maquinas), dado que la tubería se instalara de manera superficial.

Los sobrantes serán empleados para la rehabilitación de los caminos de terracería existentes y que se encuentran dañados por eventos naturales extraordinarios ocurridos en el período de los últimos 10 años. En caso de que sea necesario material para construcción o de relleno, éste se obtendrá de bancos debidamente autorizados.

El equipo que se utilizará durante la preparación del sitio, se usará de manera alterna, conforme lo requiera el avance de la obra. En general, el equipo y/o maquinaria básica requerida incluye:

- Retroexcavadora.
- Compactador vibratorio autopulsado.
- Camión con grúa.
- Camión de volteo.
- Compresor.

Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

Las obras y actividades provisionales son aquellas que se realizarán durante las etapas de preparación del sitio y la construcción.

Durante las etapas de desmonte y despalde, los recursos que serán alterados corresponden a especies de explotación frutícola que serán removidas en algunas partes del área, al ser preparada esta para el tendido de la tubería de agua, la obra de toma y la casa de maquinas, así como los trabajos de relleno y nivelación de los caminos de terracería existentes. El área que será afectada se limita a la superficie que ocuparán las instalaciones, equivalente a aproximadamente 22, 891 m².

Durante la preparación del sitio y construcción, se procurará que las instalaciones temporales como la residencia de obra, los almacenes para equipo y materiales, y servicios auxiliares como sanitarios, ocupen principalmente las áreas del sitio del proyecto, tal que los espacios adicionales temporales que se ocupen sean mínimos.

Etapas de construcción

Durante la construcción de las obras se respetará el límite federal en la zona cercana al río, conforme con las indicaciones específicas de la CNA, con base en la Ley de Aguas Nacionales y teniendo como prioridad la protección del río y la vegetación nativa de la zona, mediante la supervisión de las técnicas constructivas y el manejo de residuos que serán continuamente supervisados.

Campamentos de construcción

Se ubicaran únicamente dentro de las áreas de desplante de la obra; contarán con letrinas secas, con un sistema de recolección y disposición de desechos sólidos en áreas autorizadas por el municipio.

Asimismo, en cumplimiento de los criterios ecológicos aplicables para construcción, según lo indicado en el Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Chiapas, se asegurará el cumplimiento de los siguientes lineamientos:

- No se realizará la quema de desechos sólidos y vegetación, ni la aplicación de herbicidas y defoliantes; así como tampoco, el uso de maquinaria pesada para el desmonte y mantenimiento de derechos de vía.
- Las acciones de desmonte, excavación y formación de terraplenes para la construcción de caminos, se realizarán mediante la mínima remoción de vegetación y el movimiento de grandes volúmenes de tierra.
- Se promoverá que el borde del camino rural sea protegido con árboles y arbustos nativos. Asimismo, se asegurará que donde sea necesario, los taludes en el camino serán estabilizados y reforestados con vegetación nativa.
- Se mejorarán las zanjas de drenaje existentes en los caminos de terracería, y se construirán nuevas en número y diámetro que sean necesarios para asegurar el flujo de escurrimientos y evitar inundaciones. Asimismo, se adaptará al menos un paso de fauna en la zona más baja del trazo del proyecto.
- Se garantizará la conectividad de la vegetación entre los predios colindantes que permitan la movilidad de la fauna silvestre.
- El derecho de vía de las carreteras se mantendrá libre de maleza para seguridad de los usuarios.
- No se utilizarán plaguicidas no específicos (herbicidas, insecticidas y rodenticidas) para deshierbar la orilla del camino o el derecho de vía de las instalaciones, esto con la finalidad de evitar la contaminación del suelo y manto freático, destrucción de animales benéficos y alteración de cadenas alimenticias.

A continuación se presenta un listado del equipo y/o maquinaria que se estima serán utilizados durante la construcción:

- 2 Grúas móviles.
 - 2 Plataformas.
 - 3 Camiones con grúa.
 - 2 Cargueros delanteros.
 - Equipo de compactación.
 - Camión tanque.
-
-

- Pick ups.
- 15 Máquinas soldadoras.
- Compactador.

Durante la etapa de construcción se estima el empleo de los siguientes materiales:

- Cemento
- Madera para cimbra y triplay
- Mortero
- Oxígeno
- Acetileno
- Acero de refuerzo
- Malla ciclónica
- Acero estructural
- Lámina
- Pintura

Estos materiales serán adquiridos tanto en forma local como foránea y serán trasladados al sitio por servicio de transporte de carga apropiado.

Electricidad

CFE suministra energía eléctrica a la región a través de la subestación de la Central Hidroeléctrica Angostura, sin embargo, dada la ubicación de la zona de obras, la electricidad requerida será generada por plantas propias con la capacidad necesaria para suministrar la energía eléctrica durante la etapa de construcción.

Combustible

Los combustibles principales que se utilizarán durante la etapa de construcción de la planta, serán diesel para abastecimiento de maquinaria y gasolina para los vehículos.

Manejo y disposición de residuos

- Los residuos sanitarios serán captados en sanitarios portátiles provisionales, cuyo contenido será retirado del sitio por camiones, una vez que se haga necesaria la disposición final de los mismos.
- Los residuos sólidos convencionales que se generarán por las actividades de la obra, básicamente serán papel, cartón, plásticos, vasos de poliestireno, vidrio, latas y trapos.
- Los residuos especiales se refieren a los originados en la obra tales como sobrantes de pintura y solventes, brochas, trapos, chatarra, aceite de la maquinaria y vehículos, aceites lubricantes e hidráulicos, colillas de soldadura, madera y metales.
- Los residuos de construcción estarán conformados por mortero, formaletas, mampostería, ladrillos, baldosas y demás material de construcción.

Para el manejo de residuos generados durante la etapa de construcción, Hidroeléctrica Río Blanco, S.A. de C.V. pretende:

- Establecer un sistema de recolección conformado por la ubicación de un número adecuado de puntos de acopio de residuos en el área de la obra.
 - Ubicar un punto de acopio general cerca de la vía principal de acceso para realizar fácilmente la recolección de los mismos.
 - El papel, cartón, plástico y vasos de poliestireno se entregarán a empresas encargadas del manejo y disposición final de residuos sólidos en el área.
 - Se dispondrá de la madera en la pila de acopio de este material, lo mismo que la chatarra y otros residuos metálicos se llevarán al sitio de acopio de chatarra.
 - La materia orgánica y los vidrios o cristales se llevarán también a contenedores especiales respectivamente.
 - Los residuos tales como pinturas, solventes, colillas de soldadura, filtros de aire de vehículos, filtros de gasolina y aceite, bujías, baterías, llantas usadas, estopa impregnada con hidrocarburos, solvente o pintura se dispondrán conforme a los lineamientos establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas.
 - Se promoverán sistemas de manejo de residuos especiales por parte de las empresas generadoras de este tipo de productos, como por ejemplo las petroleras que comercializan
-
-

los aceites de lubricación e hidráulicos incluyendo a PEMEX; las fábricas de filtros de aire, aceite y de gasolina; las fábricas de pintura; las productoras de soldaduras, etc.

- Para los escombros y residuos de construcción, se almacenarán temporalmente en áreas cercanas a los puntos donde se realice la obra dentro del predio, su recolección y disposición final se llevará a cabo a través de un contratista externo en un sitio autorizado por las autoridades correspondientes.

Emisiones a la atmósfera

- Las emisiones a la atmósfera serán fundamentalmente las emitidas por la operación de maquinaria y equipo con motores de combustión interna (diesel), así como vehículos automotores que operen con diesel o gasolina.
- Se supervisará que las empresas contratistas que sean dueños u operen esta maquinaria, equipos y vehículos, realicen el mantenimiento preventivo y correctivo correspondiente, y cumplan con los programas de verificación vehicular establecidos por las autoridades estatales que sean aplicables.

Etapas de operación y mantenimiento

Con base en las características del proyecto HE Río Blanco, que además contará con la más actualizada y moderna tecnología instalada, la operación de las instalaciones es continua, estable, silenciosa y sin emisiones contaminantes al ambiente.

La operación de las instalaciones será vigilada y controlada en forma directa en la casa de máquinas del sitio y por comunicación remota con una unidad de soporte y control especializado.

Durante esta etapa del proyecto, en la casa de máquinas se contará con 2 o 3 elementos de personal por turno quienes atenderán la vigilancia, el sistema de control y el mantenimiento de rutina del equipo tanto mecánico como eléctrico.

Los componentes del sistema de control, estarán instalados en la propia casa de máquinas, en las compuertas y el equipo de desarenado de la estructura de toma de agua; en

esta última, se vigilará particularmente que no se presenten obstrucciones en la entrada de la tubería de conducción.

Asimismo, el personal operativo y de mantenimiento estará a cargo de vigilar y controlar manualmente, el crecimiento de la maleza a lo largo de la longitud de la tubería de conducción de agua y la línea de transmisión de electricidad.

Para la protección de la fauna, se evitara el acceso de esta principalmente a la casa de máquinas, ya que se contará con puertas de apertura y cierre controlado con acceso restringido a personal autorizado; además, se colocarán trampas en puntos de acceso potencial de fauna, tal que en caso de que se capture a alguna especie, ésta sea llevada viva a un lugar seguro.

El personal que laborará en la casa de máquinas también estará a cargo de la coordinación con personal de la CFE, ya que será en este sitio donde se entregará la energía eléctrica a dicha paraestatal para ser transportada a su destino final.

Para las actividades de mantenimiento mayor se contratará a personal externo especializado principalmente enviado por el o los proveedores originales del equipo y maquinaria. La participación de este personal estará limitada a las actividades específicas de revisión o reparaciones que se deban realizar en el sitio. Para reparaciones mayores, estas se llevarán a cabo en los talleres de los proveedores que están ubicados en localidades externas al sitio del proyecto.

La programación del mantenimiento de rutina y de mantenimiento mayor se basará en los períodos de operación y vida útil de la maquinaria y equipo, según sea indicado por los proveedores. Esto con la finalidad de asegurar la optima operación y funcionamiento de las instalaciones.

En caso de requerirse mantenimiento correctivo, éste se realizará a la brevedad y por personal capacitado para evitar el paro de operaciones.

No se utilizará fuego y/o productos químicos en la preparación y mantenimiento de los derechos de vía, la limpieza se realizará manualmente. No se utilizarán plaguicidas ni herbicidas de ningún tipo.

Descripción de obras asociadas al proyecto

Tal como se ha descrito en este capítulo, el proyecto HE Río Blanco consta básicamente de: Estructura u obra de toma, tubería de conducción de agua, casa de máquinas y línea de conducción de electricidad, sin embargo hay otras obras asociadas al proyecto entre las que se pueden citar las siguientes:

- Extensión del camino de terracería existente.
- Acometida eléctrica en la subestación Acala de la Comisión Federal de Electricidad.
- Área de Control Remoto que se localizará en las oficinas de la empresa Hidroeléctrica Río Blanco, S.A. de C.V. situadas fuera del área de influencia del proyecto, en el Distrito Federal.
- El proyecto contará también con sistemas de medición eléctrica localizados en las instalaciones del usuario de la energía eléctrica, bajo el esquema de autoabastecimiento mismo que se encontrarían también fuera del área del proyecto.

Etapas de abandono del sitio

El proyecto HE Río Blanco corresponde al tipo de proyectos de larga vida útil, los emprendimientos de esta naturaleza alcanzan una vida superior a los 50 años.

Al final del período de vida útil de las instalaciones, se realizará la evaluación técnico-económica tomando en cuenta factores tales como el estado de los equipos e instalaciones, para definir el costo de su reparación o reposición, tal que se compare con el costo de la energía eléctrica que se pueda seguir generando, para decidir en base a dicha evaluación, si es conveniente invertir para prolongar la vida útil del proyecto, como se hace frecuentemente, hasta alrededor de 75 u 80 años o se suspende la operación al término de los primeros 50 años.

Asimismo, para esta etapa se tomarán en cuenta aspectos sociales, de empleo y de beneficio a las comunidades que habiten en las zonas cercanas al proyecto.

En ese momento y en caso de que se determine suspender la operación, ya sea al final de los 50 o más años de servicio, se destinarán y donarán las instalaciones a la comunidad

para la creación de un museo de tecnología que mostrará a las generaciones venideras las tecnologías que han contribuido al sustento de estas comunidades y al desarrollo energético del país durante los últimos 50 años y posiblemente otros 50 años posteriores.

Utilización de explosivos

La construcción de las cimentaciones de muros, silletas, postes, etc. para las distintas áreas del proyecto como: estructura de toma, tubería de conducción, casa de máquinas y línea de conducción de electricidad requerirán de excavaciones en un suelo que, debido a la geología del sitio presenta roca de carácter superficial. Es prioritario el uso de maquinaria ligera de construcción, tal como trascabos, retroexcavadoras, etc. para la remoción del suelo conformado por rocas y material de alta dureza.

Sin embargo, en los puntos donde se considere que la utilización de medios mecánicos no sea eficiente para las excavaciones correspondientes se optará por el uso de explosivos de manera limitada y controlada, siguiendo siempre y en todo momento los procedimientos aprobados por la Secretaría de la Defensa Nacional y en cercana coordinación con la Comisión Federal de Electricidad y las autoridades locales en cuanto a procedimientos, autorizaciones y avisos que eviten cualquier tipo de riesgo a personas e instalaciones cercanas a los lugares en donde se precise de la utilización de este medio de excavación.

En virtud de que en el trazo de ubicación de las instalaciones del proyecto no se identificaron zonas de anidación, refugio, reproducción y ciclo de vida de la fauna silvestre, no hay restricciones específicas para el uso de explosivos; sin embargo, como parte de las políticas ambientales del proyecto, se prevé que durante las obras de excavación la supervisión ambiental identifique alguna zona temporal o recién establecida con las características mencionadas, en un radio no menor de 20 metros al punto de excavación, para su reubicación temporal. Es un compromiso la no utilización de explosivos.

Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

Como parte de las políticas y especificaciones del proyecto HE Río Blanco, se contará con un Sistema de Administración Ambiental documentado para asegurar el adecuado manejo

de todos los aspectos ambientales del proyecto. De esta manera, se planeará y autorizará la asignación de los recursos necesarios, humanos, materiales y económicos, enfocados al cumplimiento legal y la protección ambiental del sitio del proyecto y sus alrededores inmediatos.

En primer lugar se ha previsto la minimización y el manejo adecuado de residuos que se pueden generar en las diferentes actividades y etapas del proyecto. Asimismo y con base en la legislación mexicana vigente en materia de residuos, todos los residuos sólidos y líquidos serán debidamente identificados y clasificados según aplique.

Los procedimientos ambientales del Sistema de Administración Ambiental del Proyecto Hidroeléctrico Río Blanco especificarán a los responsables y encargados del adecuado manejo y disposición final de los residuos sólidos y líquidos, así como las emisiones a la atmósfera que puedan ser generados durante las diferentes etapas del proyecto.

Los procedimientos ambientales incluirán la descripción desde la clasificación y separación de residuos, la caracterización CRIT, el adecuado envasado y etiquetado, áreas de acopio y almacenamiento, control de envío de residuos a disposición final, así como el transporte y disposición final con unidades y en sitios debidamente autorizados.

Es importante reiterar que los procedimientos del Sistema de Administración Ambiental del proyecto HE Río Blanco no sólo se basarán en los requerimientos de la normatividad ambiental mexicana aplicable para asegurar su cumplimiento, sino que además consideraran las directrices técnicas internacionales que permitan garantizar que la operación y el mantenimiento de las instalaciones se realizan en forma sustentable.

El Sistema de Administración Ambiental, también indicará las especificaciones para un adecuado manejo de sustancias químicas durante la operación y mantenimiento de las instalaciones.

La generación de residuos sólidos y líquidos se prevé en las diferentes etapas del Proyecto y como se ha mencionado, su manejo y disposición final se realizará con base en los requerimientos de la normatividad ambiental mexicana aplicable y las mejores prácticas de ingeniería de tal forma de garantizar el cumplimiento legal y la protección al ambiente.

Con base en las actividades de operación descritas en la sección correspondiente, se prevé que la generación de emisiones al ambiente consistirá principalmente de residuos sólidos y aguas residuales sanitarias.

Las actividades de mantenimiento de rutina o mayor, generarán principalmente residuos peligrosos y no peligrosos. El manejo de las sustancias químicas y todos los residuos generados, incluyendo piezas y herramientas de desecho, envases vacíos, sólidos impregnados con aceite, etc., será conforme con la normatividad vigente y los criterios ecológicos aplicables del Ordenamiento Ecológico Territorial, lo cual estará especificado en el manual y los procedimientos de administración ambiental con que contará el proyecto.

Respecto a emisiones a la atmósfera, éstas se prevén principalmente en la etapa de construcción debido a algunas unidades de transporte que circularán en el sitio, para lo cual se vigilará que las unidades de transporte de materiales y personal cumplan con las disposiciones vigentes en relación con los Programas de Verificación Vehicular del estado de Chiapas y en caso de no existir dichos programas, se exigirá a los contratistas el debido mantenimiento de sus vehículos.

Infraestructura para el manejo y disposición de los residuos

Con base en la identificación, clasificación y cuantificación estimada de los residuos que se prevé generar durante las diferentes actividades del proyecto Hidroeléctrico Río Blanco, se ha contemplado el diseño y construcción de la infraestructura NECESARIA para su acopio y almacenamiento temporal; CUMPLIENDO con los requerimientos legales aplicables desde su DISEÑO. Asimismo, el personal encargado estará debidamente capacitado.

Es de reiterarse que, independientemente de las mínimas cantidades que se generarán de residuos y la baja frecuencia de generación, el área de acopio de residuos no peligrosos y almacenamiento de residuos peligrosos cumplirán con los requerimientos normativos ambientales aplicables para el control de residuos y la prevención de la contaminación.

Con base en el Sistema de Gestión Ambiental del Proyecto Hidroeléctrico Río Blanco, los residuos no peligrosos, tales como papel, cartón y/o plástico, serán separados de acuerdo con su potencial para ser reciclados o reutilizados. La entrega de los residuos reciclables a

empresas autorizadas será controlada mediante registros que documenten las cantidades, tipo de reciclaje y uso final de tales residuos.

Los residuos peligrosos serán almacenados temporalmente en un almacén debidamente ubicado, identificado, iluminado y ventilado. Contará con diques de contención necesarios, sistemas de control de escurrimientos, áreas designadas para cada residuo con base en su incompatibilidad, y se utilizarán contenedores debidamente etiquetados. Asimismo se contará con bitácoras de control en donde se registrara el tipo de de residuos generados y las cantidades que entren y salgan de dicho almacén.

Respecto al transporte de residuos, se contratará a empresas transportistas con unidades debidamente verificadas, identificadas y autorizadas por las autoridades competentes, según transporten residuos peligrosos o no peligrosos.

Para la disposición final de residuos y en cumplimiento con la legislación aplicable, se considerará la infraestructura existente de servicios públicos y privados autorizados y controlados por las autoridades competentes, por lo que se contratarán empresas con sitios autorizados para la disposición final de residuos peligrosos y empresas o rellenos sanitarios municipales para la disposición de residuos no peligrosos.

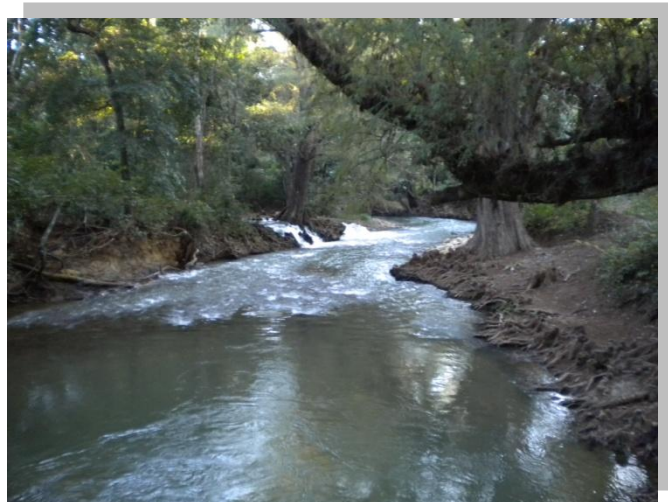
En general se tendrá un control documentado del manejo y disposición de todos los residuos, y en particular para los residuos peligrosos, se asegurará el control de los documentos legales como son los manifiestos de generación, manifiestos de transporte entrega y recepción, reportes semestrales, bitácoras, etc.

3.- VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y CAMBIO DE USO DE SUELO

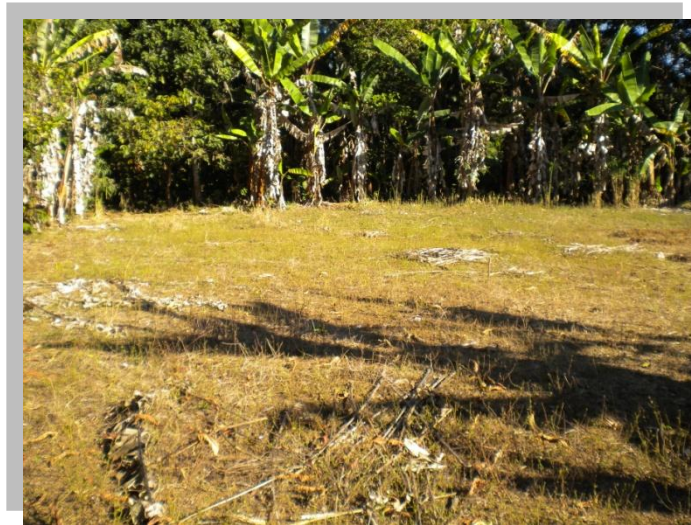
La obra propuesta, descrita en el capítulo anterior, motivo por el cual se elabora la presente manifestación de impacto ambiental, considera la construcción y operación de una planta generadora de energía eléctrica a partir del aprovechamiento de las aguas superficiales del Río Blanco, en el Municipio de San Lucas, en el estado de Chiapas. Es de llamar la atención que, debido a las características de generación –nominal de 15 MW- y de ingeniería de proyecto, el abasto de agua se realizará mediante un canal de derivación y una obra de toma, seguida por la conducción de la misma hasta el casa de máquinas en donde se encuentra el “grupo turbina-alternador”, de ahí, después de ser utilizada para la generación de energía eléctrica, el agua es descargada al cauce del río.

Al respecto, el proyecto se inserta en el marco jurídico-ambiental relativo a industria eléctrica, como un proyecto de inversión privada, cuyo interés, dada la etapa de planeación en la que se encuentra la instrumentación de la Hidroeléctrica Río Blanco (HE Río Blanco o Mini Hidroeléctrica San Lucas), la autorización de impacto ambiental, en su caso, permitirá tramitar ante la Comisión Nacional del Agua (CNA) la Concesión de Aprovechamiento de Aguas Superficiales, condición, a su vez, para solicitar la autorización que, en la materia, otorga la Comisión Reguladora de Energía (CRE).

Desde una perspectiva ambiental, el proyecto aprovechará las aguas superficiales del Río Blanco para la generación de energía eléctrica, así como de alrededor de 22,881 m² de suelo, superficie requerida para la construcción del total de las instalaciones previstas y descritas anteriormente.



Los tipos de vegetación y usos del suelo en el sitio del proyecto, corresponden a selva baja caducifolia, en diferentes estados de conservación, así como vegetación de galería representada por sabino (*Taxodium mucronatum*), mango (*Mangifera indica*), plátano (*Platanus*



occidentalis) y zapote negro (*Diospyros digyna*) especies, estas dos últimas, cuya presencia domina el área de interés. En el resto del área, principalmente la que será ocupada por la tubería destinada a la conducción de agua, entre la obra de toma y la casa de máquinas, se observan diversos caminos de terracería, agricultura de temporal, algunos asentamientos humanos e, igualmente, selva baja caducifolia, tanto de carácter secundario como en regular

estado de conservación.

La operación de las instalaciones se concentrará en la casa de máquinas y la subestación eléctrica, además de las actividades de mantenimiento, preventivo y correctivo general, del cárcamo de la toma de agua y de la tubería para su conducción. De esta manera, el proyecto Mini Hidroeléctrica San Lucas, en esta etapa de planeación, se vincula con la legislación ambiental en materia de impacto ambiental, aprovechamiento de aguas superficiales, generación y manejo de residuos peligrosos y no peligrosos, emisiones a la atmósfera, particularmente en materia de ruido, y de ordenamiento ecológico, aun cuando el que regula el aprovechamiento del suelo y sus recursos naturales, en el estado de Chiapas, no se encuentra decretado.

La norma jurídica que se aplica en México, en materia ambiental, se encuentra establecida en la Constitución Política, Leyes, Reglamentos, Acuerdos, Normas y, en su caso, en los Ordenamientos Ecológicos, locales o regionales, mismos que de acuerdo a la

distribución de competencias y al ámbito territorial de aplicación, son ejecutados por el nivel de gobierno correspondiente, ya sea éste Federal, Estatal o Municipal.

El marco jurídico que orienta y regula el diseño, construcción y operación del proyecto HE Río Blanco se sustenta en lo establecido en:

- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos;
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente;
- Ley de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Chiapas;
- Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012;
- Programa Nacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2007-2012; y
- Plan de Desarrollo Chiapas-Solidario 2007-2012.

Marco Legal

El análisis del marco jurídico ambiental vinculado al proyecto HE Río Blanco, inicia con las bases constitucionales que otorgan protección al medio ambiente en su conjunto; ello, partiendo de la premisa de la “supremacía de la Constitución” que es uno de los principios fundamentales del régimen jurídico mexicano; son ellas a partir de las cuales se construye el sistema jurídico ambiental y que permiten identificar y, en su caso, determinar la viabilidad de dicho proyecto de generación de energía eléctrica.

Son los artículos 4º párrafo cuarto, 25 párrafos primero y segundo, 27 párrafos tercero y quinto, así como en su fracción primera, y 133 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, no solamente establecen los lineamientos que sustentan el derecho a un ambiente adecuado y el aprovechamiento de los recursos naturales, sino también el hecho de otorgar el carácter de Carta Fundamental a ésta, cual se refiere al principio de jerarquía de las leyes, encabezadas por lo señalado en la propia Constitución Política (artículo 133), se presentan otras disposiciones de carácter general como lo son las leyes federales que, en lo particular, corresponde a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la que regula ciertos elementos ambientales referidos en la Constitución, como lo son aquellas actividades

que inciden e interactúan con el medio ambiente, tal cual es el caso de la generación de la energía eléctrica; es decir, dicha ley marco desarrolla las bases constitucionales respecto de cada una de las materias de que se ocupa.

La primera de estas bases según el orden en el que aparecen mencionados en la Constitución, no así en el orden cronológico en el que fueron incorporadas al texto Constitucional lo son las disposiciones respecto del derecho irrestricto de los mexicanos... **a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar**, precepto contenido en su artículo 4º; las bases relativas al cuidado del medio ambiente a través de la rectoría del estado en el... **desarrollo nacional para garantizar que este sea integral y sustentable...** en tanto que... **planeará, conducirá y orientará la actividad económica nacional, y llevará a cabo la regulación y fomento de las actividades que demande el interés general...** en referencia a la regulación que, por parte del gobierno, debe darse en el aprovechamiento de los recursos productivos por los sectores social y privado, de acuerdo a lo señalado en su artículo 25, además de las referidas a la conservación, preservación y restauración de los recursos naturales, contenidas en el artículo 27 Constitucional.

En el artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos se dicta el derecho para... **regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana. En consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular... la conservación, mejoramiento y crecimiento en los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico...** En particular, el artículo, en su párrafo quinto establece como propiedad de la nación las aguas... **de los ríos y sus afluentes directos o indirectos...** por lo que el proyecto HE Río Blanco atiende y cumple con la normatividad aplicable en materia de aguas superficiales.

Tratados Internacionales

De la revisión realizada a los acuerdos disponibles, signados por el gobierno federal, en temas ambientales y de energía, particularmente en materia de agua, en las páginas electrónicas de la SEMARNAT, CNA y SENER, no se identificaron tratados o acuerdos internacionales que por su naturaleza y alcances incidieran en la instrumentación del proyecto HE Río Blanco. Ello, en atención a lo previsto en el propio artículo 133 Constitucional que señala que los tratados celebrados por el ejecutivo federal, aprobados por el Senado de la República... **serán la Ley Suprema de toda la Unión...** lo que implica que se adopta la regla de que el derecho internacional es parte del nacional, reconociéndose la obligatoriedad de su cumplimiento, sin dar a éstos un rango superior a las leyes emitidas a través del Congreso de la Unión, sino que el rango que les confiere a unos y a otras es el mismo.

No obstante lo anterior, en virtud de que el proyecto HE Río Blanco, puede ser considerado dentro del Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) del Protocolo de Kioto, resulta relevante señalar su alcance, ya que, en su oportunidad, se buscará la obtención de Certificados de Reducción de Emisión, considerando su naturaleza y alcances, incluidos los beneficios que ofrece el protocolo. Este tipo de mecanismos flexibles establecidos dentro del marco del Protocolo de Kioto, permite a los países Desarrollados o Anexo 1 adquirir reducciones de emisiones de gases efecto invernadero (GEI) por medio de lo que genéricamente se ha denominado “bonos de carbono” o específicamente Certificados de Reducciones Emitidas o CER’s.

La transferencia de estos bonos, créditos o certificados de reducciones de gases de efecto invernadero o CO2 equivalente (CO2E), permite que las empresas en países desarrollados cumplir con sus metas de reducciones planteadas en el protocolo, firmado en 1997 dentro del acuerdo de la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (UNFCCC por sus siglas en inglés). La entidad que regula el MDL, nivel global, es la Junta Ejecutiva del MDL de la UNFCCC y bajo ella se encuentra el Panel de Metodologías, autoridad encargada específicamente de aprobar nuevas metodologías de línea base o de monitoreo, así como de aprobar variaciones o adecuaciones a las metodologías ya existentes.

El Protocolo de Kioto establece que un proyecto MDL debe favorecer el logro de los siguientes objetivos:

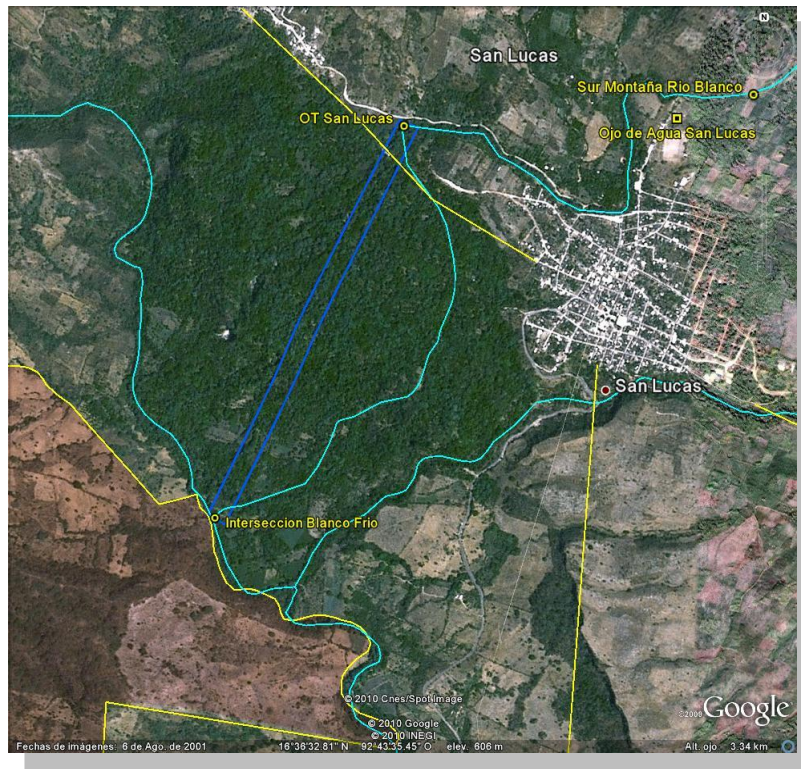
- (i) Contribuir a la mitigación del cambio climático;
- (ii) Ayudar a los países desarrollados (Anexo 1), a cumplir sus metas de reducciones. Al mismo tiempo, debe contribuir al desarrollo sostenible de los países en desarrollo (No Anexo 1).
- (iii) Poner al Servicio de los países No Anexo 1, el capital, los conocimientos especializados y la tecnología indispensable para el uso de energías renovables y el aumento de la eficiencia energética.

El diseño de un proyecto MDL debe someterse a diversas etapas dentro del denominado "Ciclo de Proyecto MDL", que va desde la concepción de la idea del proyecto hasta la emisión de los CER's en términos de lo establecido en el propio Protocolo de Kioto.

Áreas Naturales Protegidas

Igualmente, se verificó la información disponible en las páginas electrónicas de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) y de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), respecto de si la zona donde pretende llevarse a cabo el proyecto HE Río Blanco colindaba o se encontraba dentro de un área natural protegida de interés de la federación o, incluso, del estado o el propio municipio, o si por sus características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos que en ella prevalecen se ubicaba en alguna de las regiones diagnósticas por la CONABIO en temas de hidrología (Regiones Hidrológicas Prioritarias, RHP), uso del suelo (Regiones Terrestres Prioritarias de México, RTP) y avifauna (Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves, AICAS), encontrando que el sitio del proyecto no se vincula o ubica dentro de alguna de ellas.

Figura 2.12 Ubicación del sitio del proyecto



Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente

La LGEEPA es reglamentaria de las disposiciones constitucionales en lo relativo a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección del ambiente en el territorio nacional y en las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción; sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable.

En esta Ley se establecen las bases de regulación y observancia de todos los aspectos ambientales. De esta manera, la LGEEPA se vincula con todas las componentes ambientales que inciden directa e indirectamente en la ejecución del proyecto HE Río Blanco.

- a. La manifestación de impacto ambiental, ha sido llevada a cabo conforme a lo establecido en los artículos 28, 30 y 35 BIS 1. Por lo que, se somete la presente a evaluación, dictamen y, en su caso, autorización, en materia de impacto ambiental, con base en el procedimiento previsto por los artículos 34 y 35 de la propia LGEEPA.
- b. El aprovechamiento de las aguas superficiales a favor del proyecto, cumple con lo señalado en los artículos 88, 89 y 95 de la LGEEPA. De hecho, las características del proyecto permiten asegurar que el aprovechamiento del agua se realizará sin afectar su equilibrio ecológico (artículo 88, fracción II), además de que, en su diseño, se ha considerado el mantenimiento de los caudales básicos –gasto ecológico- de la corriente de agua del Río Blanco (fracción III).

Como se ha indicado líneas arriba, con la autorización de impacto ambiental que llegue a emitir esta delegación de la SEMARNAT en el estado de Chiapas, se tramitará la Concesión de Aprovechamiento de Aguas Superficiales, ante la CNA, que entre sus requerimientos está precisamente el relativo a la presentación de ésta.

- c. La generación y manejo de los residuos de acuerdo a la LGEEA corresponde a quien los genera (151), además de que estas actividades se tiene que sujetar a diversos criterios
-
-

(135 y 150), en congruencia a lo dispuesto en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, así como en el Reglamento en materia de Residuos Peligrosos y las normas oficiales mexicanas correspondientes. En su oportunidad, el proyecto HE Río Blanco contará con su programa integral de manejo de residuos, tanto municipales o domésticos, como peligrosos y de manejo especial, generados durante cada una de las etapas que integran la instrumentación de éste (preparación, construcción, operación y mantenimiento).

Es de destacar que se utilizarán equipos última generación, con lo cual se garantiza el cumplimiento de las normativas ambientales más estrictas que aplican en la producción de energía eléctrica como la que aquí se propone, a la que se sumará el establecimiento de una política de autogestión ambiental por parte de la empresa promotora.

- d. En relación con la emisión de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica, olores y contaminación visual, en el artículo 155 se establece la prohibición de que éstas rebasen los límites máximos permisibles establecidos por los reglamentos y las normas oficiales mexicanas que les apliquen a cada una de ellas. En este sentido, más adelante se analiza y describe la vinculación de las actividades del proyecto que generarán emisiones al entorno en el cual se inserta. En este sentido, se dispondrá de un programa de vigilancia ambiental que verificará, monitoreará y, en consecuencia, garantizará que en cada una de las etapas del proyecto se cumpla con los parámetros de emisión permitidos por la normatividad aplicable, sin olvidar que en la generación de energía eléctrica se utilizarán equipos tecnológicamente más amigables con el medio ambiente.
- e. Respecto de la selección de la tecnología a utilizar en la generación de energía eléctrica, así como en la ubicación y características generales del proyecto, se atiende a lo establecido en el artículo 17, particularmente en lo que se refiere a que será el Gobierno Federal en la regulación, promoción, restricción, prohibición, orientación y, en general, la inducción de las acciones de los particulares... **se observarán los lineamientos de política ambiental que establezcan el Plan Nacional de Desarrollo y los programas correspondientes.** Con ello, la LGEEPA establece claramente el vínculo jurídico entre

el ordenamiento ecológico, la planeación nacional y la ejecución de proyectos de desarrollo por parte de inversionistas privados y no gubernamentales. En este sentido, se verificó, tanto en la página electrónica de la SEMARNAT como de la Secretaría de Medio Ambiente, Vivienda e Historia Natural (SEMAVIHN), si en el área de interés había algún Programa de Ordenamiento decretado, encontrando que ninguno de los 4 vigentes en el estado de Chiapas (Cuenca del Río Lagartero y Cuenca del Río Sabinal, regionales, así como Playas de Catazajá y Subcuenca del Río Zanatenco, locales) incidía en la zona del proyecto HE Río Blanco; sin embargo, es de hacer notar que aunque prácticamente se encuentra concluido y concertado el Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del Estado de Chiapas no ha sido decretado, a lo que se suma la escala de trabajo (1:500,000) lo cual, en su oportunidad, igualmente hubiese limitado cualquier tipo de análisis vinculatorio.

Ley de Aguas Nacionales

En su artículo 9, la LAN establece las atribuciones de la CNA y de los Organismos de Cuenca, entre otras las correspondientes al otorgamiento de concesiones para el aprovechamiento y uso de las aguas superficiales. Dichas concesiones podrán ser solicitadas por personas físicas o morales según se dicta el artículo 20 (trámite CONAGUA-01-003-B), siempre y cuando cumplan con los requerimientos de información establecidos en los artículos 21 y 21 BIS, en tanto que en el artículo 23 se describen las características que tendrán los títulos de concesión que otorgue la denominada “Autoridad del Agua”.

Asimismo, considerando la ubicación de la estructura de toma de agua y la casa de máquinas del proyecto, se deberán tramitar y obtener la Concesión para la Ocupación de Terrenos Federales que emite la propia CNA (trámite CONAGUA-01-006), con base en el artículo 118, primero y segundo párrafos de la Ley de Aguas Nacionales, así como el permiso para realizar Obras de Infraestructura Hidráulica (trámite CONAGUA-02-002), con base en el artículo 23 segundo párrafo, 97, 98, 113 fracción VII y 171 de la Ley de Aguas Nacionales.

Ley Federal de Derechos en Materia de Agua

Esta Ley especifica los montos actualizados por concepto de derechos que deberán pagarse por los diferentes servicios (permisos, concesiones y consumos) en materia de aprovechamiento de agua. Cada 6 meses se actualizan las vigencias, así como los montos por los diferentes servicios.

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Esta Ley está vinculada con las actividades del proyecto en sus diferentes etapas: preparación, construcción, operación y mantenimiento y abandono del sitio. Aun considerando que la generación de residuos peligrosos y de manejo especial será mínima y que se hará un manejo controlado de ellos durante cada una de las citadas etapas del proyecto, éste contará con su programa integral de manejo de residuos correspondiente, con base en lo señalado en los artículos 29 y 30 de la Ley; además, define y clasifica los residuos en diferentes tipos, de acuerdo a la actividad o proceso que los generen, sus volúmenes, características físicas y químicas y la factibilidad de reúso o reciclaje, igualmente, establece las políticas generales del manejo de residuos peligrosos, de manejo especial, incompatibles y sólidos urbanos.

Las disposiciones establecidas en esta Ley que sean aplicables al manejo de los residuos que se generen durante el desarrollo del proyecto HE Río Blanco, además de las ya indicadas, serán debidamente identificadas y cumplidas, por lo que se contempla mantener un canal de comunicación permanente y directa con las áreas administrativas de la SEMARNAT y los gobiernos del estado de Chiapas y del municipio de San Lucas, responsables de la aplicación normativa en materia de residuos.

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

Esta Ley tiene entre sus objetivos (artículo 2)... **contribuir al desarrollo social, económico, ecológico y ambiental del país, mediante el manejo integral sustentable de los recursos forestales, así como de las cuencas y ecosistemas hidrológico-forestales...** además de que la ejecución del proyecto conlleva la remoción parcial de vegetación, por lo que

en su oportunidad se atenderá a lo establecido en los artículos 56 fracción I y 117 de esta misma Ley, a través de la solicitud de autorización de cambio de uso de terrenos forestales (trámite SEMARNAT-02-001). El cumplimiento de este ordenamiento jurídico se complementa con lo estipulado en el Reglamento de la Ley, como se describe en la sección 3.1.9 del presente capítulo.

Con base en la política de cumplimiento legal, establecida por la promovente del proyecto HE Río Blanco, la gestión y obtención de esta autorización está incluida dentro del Programa de Actividades del Proyecto, misma que será gestionada mediante el Estudio Técnico Justificativo, el cual será elaborado y presentado a evaluación y dictamen una vez obtenida la concesión de aprovechamiento de las aguas superficiales del Río Blanco.

Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Chiapas

La competencia del estado para un proyecto de las características de la HE Río Blanco se da en materia de manejo y disposición final de residuos sólidos no peligrosos (artículos 94, 96 y 97 de la Ley); ello, debido a que es responsable de desarrollar la infraestructura y lineamientos para la recolección, reúso, almacenamiento y disposición final de dichos residuos no peligrosos y de manejo especial. En este sentido, el proyecto cumplirá, mediante la elaboración e instrumentación de un programa específico, con la obtención de los registros aplicables y el manejo adecuado los residuos que se generen en las diferentes etapas y actividades del proyecto.

En este orden de ideas, el Gobierno Estatal también puede ser competente para conocer del cumplimiento de términos y condicionantes indicados en concesiones, licencias, permisos y/o autorizaciones del proyecto con base en el artículo 6º fracción I de la Ley que establece que éste podrá... ***celebrar convenios de coordinación con la Federación en las materias de esta Ley, para realizar actividades o ejercer facultades en bienes y zonas de Jurisdicción Federal.***

Reglamentos de Leyes Federales

- Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, se vincula directamente con el proyecto respecto del procedimiento de evaluación y dictamen de la MIA, la cual es ha sido elaborada con base los artículos 5, inciso K INDUSTRIA ELÉCTRICA, 9, 12 y 17. Una vez ingresado ante el CIS de la delegación de la SEMARNAT en el estado de Chiapas, el proyecto cumplirá, en su caso, con lo establecido en los artículos 19, 20, 22 y 28 de este Reglamento, particularmente es de hacer notar, de nueva cuenta, que en esta etapa del proyecto la obtención de la autorización de impacto ambiental se orienta a sustentar la solicitud de la concesión para el aprovechamiento de las aguas superficiales del Río Blanco, ante la CNA, con objeto de darle una mayor viabilidad al proyecto, ya que sin agua es materialmente imposible su instrumentación.

Una vez el autorizado el proyecto, se atenderá lo siguiente... ***la ejecución de la obra o la realización de las actividades de que se trate deberá sujetarse a lo previsto en la resolución respectiva, en las normas oficiales mexicanas que al efecto se expidan y en las demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables*** (artículo 47), además de que... ***las autorizaciones condicionadas, la Secretaría señalará las condiciones y requerimientos que deban observarse tanto en la etapa previa al inicio de la obra o actividad, como en sus etapas construcción, operación y abandono*** (artículo 48), lo cual se llevará cabo mediante la integración de un programa de cumplimiento de términos y condicionantes, cuya responsabilidad se asignará a una “oficina de supervisión ambiental”, lo que permitirá, sin duda alguna, un mejor seguimiento y control de ellas.

- El Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, en su artículo 12, establece que... ***las normas oficiales mexicanas que expida la Secretaría para la clasificación de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial de manejo que estarán sujetos a planes de manejo...*** por lo que se reitera el compromiso de elaborar y ejecutar un programa integral de manejo de residuos que

retomará y sistematizará aquellos lineamientos que le apliquen al proyecto HE Río Blanco, con base en lo planteado en el artículo 16 o, en su caso... **adherirse a los planes de manejo establecidos** (artículo 17), además de cumplir, en su oportunidad, las directrices para registrarse como generador de residuos peligrosos ante la SEMARNAT (artículos 42 y 43), cumpliendo las obligaciones que de ello deriven.

- El Reglamento para la Protección del Ambiente contra la Contaminación Originada por la Emisión del Ruido, se atenderá en cada una de las etapas del proyecto, particularmente a los parámetros establecidos en el artículo 11, aunque dada la experiencia documentada sobre la operación de este tipo de plantas generadoras, hace prever que el proyecto promoverá la aplicación del artículo 12 que señala que... **por razones de índole técnica o socioeconómica debidamente comprobadas, el responsable de una fuente fija no pueda cumplir con los límites señalados en el artículo anterior, deberá obtener de la Secretaría de Salubridad y Asistencia una autorización para fijación del nivel permitido específico para esa fuente...** situación que no se le ve dificultad alguna, ya que fuente emisora –casa de máquinas- del proyecto HE Río Blanco no se ubica cerca de algún tipo de asentamiento humano.
- El Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales, está vinculado consistentemente al proyecto de la misma manera como se vincula con la propia LAN. En el artículo 119 del Reglamento, se indica la información que deberá presentarse en las solicitudes para obtener la... **concesión para la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales para la producción de fuerza motriz o energía eléctrica, como el proyecto constructivo a desarrollar, la aplicación que se le dará, el sitio de devolución del agua y las acciones a realizar en materia de control y preservación de la calidad del agua y en materia de impacto ambiental, prevención y control de las avenidas, y la no afectación de los flujos de las corrientes**, a la cual, de manera complementaria, se incorporará la autorización de impacto ambiental.

El Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, vincula al proyecto a través de lo establecido en los artículos 120 y 121, los que se refieren a los requisitos

que deben cumplirse para solicitar la autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales. Por ello, como se ha señalado, en atención a la política de cumplimiento legal, establecida por la promovente del proyecto HE Río Blanco, la gestión y obtención de esta autorización está incluida dentro del Programa de Actividades del Proyecto, la cual será gestionada mediante el Estudio Técnico Justificativo, elaborado y presentado a evaluación y dictamen una vez obtenida la concesión de aprovechamiento de las aguas superficiales del Río Blanco.

Normas Oficiales Mexicanas

La Federación tiene entre sus atribuciones la emisión de las Normas Oficiales Mexicanas, las cuales dictan las especificaciones técnicas de cumplimiento más detalladas con relación a las disposiciones generales establecidas en las leyes y reglamentos. En materia ambiental, se han identificado las siguientes Normas Oficiales Mexicanas como vinculadas y aplicables al proyecto HE Río Blanco, tanto en las actividades de preparación y construcción como en las de operación y mantenimiento, motivo por el cual, para verificar su vigencia, se revisaron los listados disponibles en los sitios <http://www.economia-noms.gob.mx/noms/consultasAction.do> y en <http://www.semarnat.gob.mx/leyesnормas/normas/Pages/normasoficialesmexicanasvigentes.aspx>:

- **NOM-052-SEMARNAT-1993.-** Establece las características de los residuos peligrosos y el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

Dadas las características de los equipos a utilizar en la generación de energía eléctrica, se prevé que se generarán residuos peligrosos provenientes de las tareas de mantenimiento de las turbinas y, en su caso, de la subestación eléctrica. Incluso, durante las etapas de la operativas del preparación y construcción podrían llegarse a dar algunas actividades de mantenimiento a vehículos, equipos y maquinaria participante en las obras del proyecto; sin embargo, ante los riesgos que el manejo de residuos conlleva en un ambiente ribereño como donde se ubica el proyecto, se establecerá la prohibición expresa para que en el área de interés no se realicen este tipo de actividades.

- **NOM-053-SEMARNAT-1993.-** Establece el procedimiento para llevar al cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

Con objeto de caracterizar adecuadamente los residuos que sean generados en cada una de las etapas del proyecto, se realizarán los análisis CRIT (corrosivo, reactivo, inflamable y tóxico) correspondientes, cuyos resultados apoyarán la elaboración del programa integral de manejo de residuos, así como la gestión de los permisos y autorizaciones que para su manejo se requieran.

- **NOM-054-SEMARNAT-1993.-** Establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993.

Su aplicación, igualmente, deberá colaborar técnicamente en la elaboración del programa integral de manejo de residuos del proyecto, además de que, de manera específica, orientará la toma de decisiones en el diseño físico y operativo del almacén de residuos del proyecto.

- **NOM-059-SEMARNAT-2001.-** Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.

Tal como se puede observar en el capítulo 4, en la sección de medio ambiente biótico, la identificación de aquellas especies de las listadas para el área de estudio -o interés- sujetas a algún régimen de protección se sustentó en la aplicación de ésta norma oficial.

- **NOM-011-CNA-2000.-** Conservación del recurso agua-Que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales.

Las especificaciones que establece la norma, orientan el contenido y alcances del estudio hidrológico, cuyos resultados habrán de utilizarse, entre otros, en la integración de la solicitud de concesión de las aguas superficiales del Río Blanco.

Cabe mencionar que entre las referencias técnicas de varias Normas Oficiales Mexicanas, se indican algunas Normas Mexicanas, las cuales se refieren principalmente a metodologías de medición o análisis de laboratorio, equipos o instrumentos de medición y procedimientos de control de calidad. Las Normas Oficiales Mexicanas aplicables son de observancia obligatoria y las Normas Mexicanas son de observancia voluntaria.

Instrumentos de Planeación

La vinculación del proyecto HE Río Blanco con los planes de desarrollo, es totalmente aplicable en las materias de política económica y de medio ambiente. De esta manera, a continuación, se analiza el contenido de Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 y el Plan de Desarrollo Chiapas-Solidario 2007-2012. El municipio de San Lucas, en este momento, se encuentra en proceso de revisión y análisis de estos ordenamientos jurídicos con el propósito de elaborar y publicar el suyo.

Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012

El fundamento constitucional de la planeación se encuentra en el artículo 26 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y en la Ley de Planeación. El Estado Mexicano es responsable de organizar un Sistema de Planeación Democrática del Desarrollo Nacional que imprima solidez y dinamismo, permanencia y la democratización política, social y cultural de la Nación. La Planeación Nacional debe ser democrática y mediante la participación de los diversos sectores sociales recogerá las aspiraciones y demandas de la sociedad para incorporarlas al plan y los programas de desarrollo, mismos que son obligatorios para la Administración Pública Federal.

El artículo 3 de la Ley de Planeación define la Planeación Nacional del Desarrollo como... ***la ordenación racional y sistemática de acciones que, en base al ejercicio de las atribuciones del Ejecutivo Federal en materia de regulación y promoción de la actividad económica, social, política, cultural, de protección al ambiente y aprovechamiento racional de los recursos naturales, tiene como propósito la transformación de la realidad del país, de conformidad con las normas, principios y objetivos que la propia constitución y la ley establecen.***

En este sentido, el Plan es importante ya que proporciona los lineamientos para el desarrollo y la información sobre la manera en que el Gobierno Federal conducirá la implementación de los mismos.

El Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 establece una estrategia clara y viable para avanzar en la transformación de México sobre bases sólidas, realistas y, sobre todo, responsables, por lo que se ha estructurado en cinco ejes rectores:

- I. Estado de Derecho y seguridad.
- II. Economía competitiva y generadora de empleos.
- III. Igualdad de oportunidades.
- IV. Sustentabilidad ambiental.
- V. Democracia efectiva y política exterior responsable.

El Plan asume como premisa básica la búsqueda del Desarrollo Humano Sustentable; esto es, del proceso permanente de ampliación de capacidades y libertades que permita a todos los mexicanos tener una vida digna sin comprometer el patrimonio de las generaciones futuras.

De acuerdo con lo anterior, el proyecto HE Río Blanco, cumple con los lineamientos establecidos en este Plan, ya que participará en la activación de la economía del país, aun cuando su cobertura tiene solamente un carácter regional, contribuirá con la creación de empleos y con la ampliación y modernización de la infraestructura energética en el país.

Es importante subrayar que la infraestructura energética permite la creación de oportunidades de desarrollo sustentable de México, la productividad y la eficiencia. Adicionalmente, el uso eficiente de energía y la diversificación de las fuentes de energía son consideradas como las estrategias más importantes en la lucha contra la pobreza y el cambio climático.

Considerando la importancia del sector eléctrico en el desarrollo de la economía, el proyecto es congruente con la política económica marcada por el propio Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012, como una inversión emprendedora para la optimización de recursos renovables, siendo altamente rentable y productivo. El desarrollo de este proyecto no solo sigue el cumplimiento integral de la regulación mexicana, sino que contempla la instalación de tecnología más moderna del sector, para beneficio regional. Con objeto de asegurar que el proyecto contribuye al desarrollo sustentable, las políticas de cumplimiento con la legislación ambiental son parte medular del mismo, tal cual esta manifestación de impacto ambiental lo sustenta.

Programa Nacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2007-2012

El programa define las principales metas para el período 2007-2012 a través de las cuales se pretenden revertir las tendencias de deterioro ambiental y avanzar en la construcción del México que queremos para el 2025.

Este Programa tiene como principal marco de referencia la sustentabilidad ambiental, que es uno de los cinco ejes del Plan Nacional de Desarrollo 2007–2012. Como elemento central del desarrollo, la sustentabilidad ambiental es indispensable para mejorar y ampliar las capacidades y oportunidades humanas actuales y venideras, y forma parte integral de la visión de futuro para nuestro País, que contempla la creación de una cultura de respeto y conservación del medio ambiente.

El conjunto de objetivos sectoriales, estrategias y metas de este Programa, se inscriben en el objetivo 8 del PND 2007–2012, que es ***Asegurar la sustentabilidad ambiental mediante***

la participación responsable de los mexicanos en el cuidado, la protección, la preservación y el aprovechamiento racional de la riqueza natural del país, logrando así afianzar el desarrollo económico y social sin comprometer el patrimonio natural y la calidad de vida de las generaciones futuras, a partir del reconocimiento de que nuestro desarrollo no ha sido cuidadoso con la protección y conservación de los recursos naturales y de los ecosistemas. La política ambiental deberá articularse con los siguientes objetivos de política de los cinco ejes del Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012:

Sustentabilidad ambiental

- Incrementar la cobertura de servicios de agua potable y saneamiento en el país.
- Alcanzar un manejo integral y sustentable del agua.
- Frenar el deterioro de las selvas y bosques.
- Conservar los ecosistemas y la biodiversidad del país.
- Integrar la conservación del capital natural del país con el desarrollo social y económico.
- Garantizar que la gestión y la aplicación de la ley ambiental sean efectivas, eficientes, expeditas y transparentes, y que incentiven inversiones sustentables.
- Asegurar la utilización de criterios ambientales en la Administración Pública Federal.
- Lograr una estrecha coordinación e integración de esfuerzos entre las dependencias de la Administración Pública Federal, los tres órdenes de gobierno y los tres poderes de la Unión para el desarrollo e implantación de las políticas relacionadas con la sustentabilidad ambiental.
- Identificar y aprovechar la vocación y el potencial productivo del territorio nacional mediante el ordenamiento ecológico y con acciones armónicas con el medio ambiente que garanticen el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.
- Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).
- Impulsar medidas de adaptación a los efectos del cambio climático.
- Reducir el impacto ambiental de los residuos.
- Generar información científica y técnica que permita el avance del conocimiento sobre los aspectos ambientales prioritarios para apoyar la toma de decisiones del Estado mexicano y facilitar una participación pública responsable y enterada.

- Desarrollar en la sociedad mexicana una sólida cultura ambiental orientada a valorar y actuar con un amplio sentido de respeto a los recursos naturales.

La participación social es un elemento indispensable para la consolidación de los principios rectores de la gestión ambiental nacional. En este sentido, uno de los imperativos ineludibles de la nueva política ambiental, consiste en la apertura de espacios, vías y mecanismos que garanticen la participación responsable de los miembros de todos los sectores sociales interesados en la protección del medio ambiente y el equilibrio ecológico. Así, la creación y consolidación de alianzas y convenios de concertación con las autoridades de los distintos ámbitos de gobierno y dependencias de la administración pública, y los sectores productivos estratégicos de la sociedad, serán una prioridad.

En síntesis, en este programa se postula un modelo de desarrollo en equilibrio con el medio ambiente que proporcione a los mexicanos una alta calidad de vida. Esto implica que en cada región y ciudad del país los mexicanos podamos vivir en un ambiente libre de contaminación, haciendo un uso racional de los recursos naturales y aprovechándolos de manera sostenida. Esto en el marco de una convivencia social y política democrática, apoyados por un gobierno eficiente.

En consistencia con los principios de este Programa, el Proyecto Mini Hidroeléctrico al pertenecer a un sector productivo estratégico contribuye al desarrollo integral de la economía regional, cumpliendo con los programas ambientales, y de forma sustentable será compatible con las aptitudes y capacidades ambientales de la región, cuidando el medio ambiente y los recursos naturales de su entorno.

Plan de Desarrollo Chiapas Solidario 2007-2012

El Plan de Desarrollo de Chiapas, es el instrumento rector que establece las políticas y acciones públicas del gobierno del Estado, así como líneas estratégicas y prioridades programático-presupuestales. Se parte de un diagnóstico que evidencia los retos y debilidades

que enfrenta la entidad al tiempo que reconoce las oportunidades, fortalezas y capacidades con las que cuenta, para superar con responsabilidad y equidad sus graves carencias.

Este Plan ha sido presentado por el Gobernador del Estado, con base en las atribuciones que le señalan la Constitución Política del Estado en su artículo 16 de la Ley de Planeación del Estado de Chiapas, y demás disposiciones legales aplicables, con el propósito de impulsar el desarrollo integral de la entidad y sujetar a un orden las acciones de su gobierno.

El objetivo principal del Plan es que Chiapas ofrezca más oportunidades de desarrollo personal y colectivo a sus habitantes en un entorno de libertades y justicia social al ofrecer un futuro de certidumbre, legalidad y desarrollo económico. Para lograrlo se establecen cinco ejes:

- I. Gobierno de unidad y promotor de la democracia participativa.
- II. Desarrollo social y combate a la desigualdad.
- III. Chiapas competitivo y generador de empleos.
- IV. Gestión ambiental y desarrollo sustentable.
- V. Estado de derecho, seguridad y cultura de paz.

El Plan es flexible, incluyente y dinámico. Por eso, establece mecanismos de revisión y ajuste, para actualizarse en función de nuevas condiciones. Además de considerar tendencias históricas y las condiciones prevaletientes, toma en cuenta las investigaciones prospectivas, orientadas a explorar y determinar escenarios posibles, con el objeto de proporcionar proyecciones e información con una perspectiva de largo plazo, que apoye una mejor toma de decisiones.

Es en este contexto que el proyecto HE Río Blanco se vincula directamente con el Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Chiapas, ya que responde a la promoción de la atracción de recursos nacionales y del exterior, destinados a financiar los mecanismos existentes en la infraestructura del sector eléctrico, así también apoya al sector productivo al conectarse al Sistema Eléctrico Nacional para la distribución y abasto de energía eléctrica, además de contribuye al desarrollo social y económico de las comunidades cercanas a la zona del proyecto.

Medio Ambiente

En su eje rector 4 referente a Gestión Ambiental y Desarrollo Sustentable, el Plan Chiapaneco menciona los objetivos de articular las acciones de protección al ambiente, que permitan un acelerado desarrollo de Chiapas en términos sostenidos y sustentables; asimismo, reconocer la biodiversidad como un valioso patrimonio del Estado que debe ser manejado responsablemente, a fin de aprovecharlo en beneficio de Chiapas y de México.

Respecto a los objetivos medio ambientales del Estado de Chiapas, que se establecen en su Plan Estatal de Desarrollo, el proyecto es consistente con el mismo porque toma en cuenta la tecnología y conocimiento disponible para proteger los componentes del medio ambiente en la zona de ubicación del proyecto. También, considera la capacidad técnica disponible para intervenir y restaurar el flujo y la calidad del agua, la fertilidad del suelo, la superficie de cubierta forestal y vegetal, el mantenimiento de la biodiversidad, la disponibilidad de recursos naturales y los procesos ecológicos de los ecosistemas de la zona.

Desarrollo Urbano y Regional

El Plan Chiapaneco de Desarrollo propone en su Capítulo VI el tema de desarrollo urbano y regional basado en los siguientes tres ejes:

- a) Ordenamiento territorial.
- b) Desarrollo de infraestructura hidráulica.
- c) Impulso y equipamiento urbano y a la vivienda.

En materia de Ordenamiento Territorial, aunque la estrategia general busca mejoras sociales y económicas para el total de la población, se parte del diseño de una regionalización que permite conciliar objetivos y metas para las diferentes regiones del Estado. Para ello, entre las líneas estratégicas del Plan se destaca:

- a) La formulación y actualización del modelo de ordenamiento territorial basado en indicadores tales como el número de sedes urbanas en torno a las cuales giren las principales actividades económicas, los movimientos demográficos, la infraestructura carretera y de comunicaciones y la intensidad de los flujos económicos y
- b) La incorporación de la vigilancia de la sociedad en el proceso de elaboración, modificación y seguimiento de los instrumentos de ordenación del territorio.

Respecto a la primera línea estratégica, el proyecto se vinculara con el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Chiapas, del cual ya se cuenta con su cartografía, por lo que una vez desarrollado el proyecto se podría contribuir con información actualizada de la zona para los indicadores propuestos: actividades económicas, movimientos demográficos, infraestructura carretera y la intensidad de los flujos económicos, los cuales están directamente relacionados con los impactos positivos que el proyecto generará.

En relación con la segunda línea estratégica referida, el proyecto se vincula a través de la positiva y abierta comunicación que se ha establecido con las autoridades locales y la comunidad en la zona del proyecto, quienes conocen que entre los objetivos del Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Chiapas se destaca el alentar un desarrollo congruente con las políticas ambientales que permitan la permanencia de los recursos naturales; por lo que su disposición para apoyar el desarrollo del proyecto se basa en el conocimiento de las características del mismo y el compromiso formalmente expresado por los promoventes para desarrollar el proyecto con bases y criterios ambientales de diseño, la implantación de medidas de mitigación y cumpliendo con las disposiciones de la Ley y las indicadas por las autoridades.

Respecto al desarrollo de infraestructura hidráulica, existe una de las mayores paradojas de Chiapas, ya que cuenta con una gran riqueza hídrica y es una de las entidades del país más atrasadas en infraestructura hidráulica para el campo y las zonas urbanas. Esta situación afecta gravemente el bienestar de muchas familias Chiapanecas, directamente por la falta de servicios e indirectamente por el desincentivo que esto representa para el establecimiento y crecimiento

de negocios. Si bien en este caso las líneas estratégicas del Plan Chiapaneco están dirigidas a la cobertura del servicio de agua potable, del servicio de alcantarillado y al fortalecimiento de los organismos prestadores de servicios de aguas potable, alcantarillado y saneamiento, también es cierto que entre las principales causas de parte de la problemática lo constituye el hecho de que no existe la infraestructura suficiente para la potabilización del agua, y esta condición está relacionada con la contaminación de las fuentes superficiales de agua, provocada por afluentes no tratados, entre los que son significativas las descargas de aguas residuales municipales.

Ordenamiento Ecológico y Libertad de Empresa

Es dable entender que el Ordenamiento Ecológico del Territorio pueda constituir, desde un punto de vista constitucional, un elemento limitativo de la libertad de industria al considerarse que puede limitar o inducir las actividades productivas, ya que el artículo 5º Constitucional señala que... ***A ninguna persona podrá impedirse que se dedique a profesión, industria, comercio o trabajo que le acomode, siendo lícitos El ejercicio de esta libertad sólo podrá vedarse por determinación judicial cuando se ataquen derechos de tercero o por resolución gubernamental dictada en los términos que marque la ley, cuando se ofendan los derechos de la sociedad.***

Lo anterior significa que las actividades productivas sólo pueden limitarse por el Poder Judicial o por el Órgano Legislativo. El poder judicial puede hacerlo mediante la sustanciación de un proceso que, previa demanda de un tercero, demuestre que el desarrollo de cierta actividad en lo particular afecta sus propios derechos. Por su parte, el órgano legislativo puede determinar en la ley ciertas prohibiciones a la actividad industrial y el Poder Ejecutivo sólo puede limitar una actividad en lo concreto fundándose en los supuestos establecidos en esa ley cuando se ofendan los derechos de la sociedad.

Por otra parte, las limitaciones a la actividad industrial caen dentro del ámbito de la legislación mercantil, que en los términos del artículo 73 fracción X de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, está reservada para la esfera de competencia del Congreso Federal.

En consecuencia, los programas de ordenamiento ecológico del territorio como actos administrativos no pueden limitar las actividades industriales de una manera general. Se precisa de una resolución gubernamental dictada en un caso específico con fundamento en la ley y donde se demuestre que en ese caso concreto se ofenden los derechos de la sociedad; situación que de ninguna forma se presentaría en caso de instrumentarse el proyecto HE Río Blanco, aun y en la posibilidad de que estuviese decretado el POET del Estado de Chiapas.

Corrobora este criterio la siguiente jurisprudencia definida de la SCJN:

Registro No. 252625

Localización: *Séptima Época*

Instancia: *Tribunales Colegiados de Circuito*

Fuente: *Semanario Judicial de la Federación*

109-114 *Sexta Parte*

Página: 315

Materia(s): *Administrativa*

COMERCIO, LIBERTAD DE. FALTA DE CONTESTACION A LAS SOLICITUDES DE LICENCIA. DERECHO DE PETICION Y CLAUSURAS (BARES).

El derecho de los particulares a dedicarse a actos de comercio, y entre ellos, al negocio de bares o similares, que es en sí mismo una actividad lícita, es un derecho que les reconoce el artículo 5o. constitucional, y no una dádiva ni una concesión de las autoridades administrativas. Y conforme al precepto mencionado, estas autoridades sólo podrán vedar o restringir el ejercicio de esa actividad comercial cuando se apoye para ello en el interés público, en la forma en que lo reglamente y determine una ley formalmente emanada del Congreso de la Unión. Luego ni los reglamentos administrativos ni los acuerdos de funcionarios del poder ejecutivo, pueden tener el alcance de restringir, limitar o vedar en ninguna forma tales actividades comerciales constitucionalmente protegidas. Y la intervención de las autoridades en el otorgamiento de licencias para operar no puede tener otro alcance que un mero requisito administrativo de control, que deberán necesariamente conceder, a menos que se dejen de satisfacer condiciones establecidas para ello por una ley del Congreso. Luego se trata de simples facultades de control administrativo, y no de un arbitrio conforme al cual puedan las autoridades administrativas decidir, por sí y ante sí, si conceden o no, a los particulares, el derecho a ejercer tales actos de comercio. En consecuencia, cuando un particular eleva a las autoridades administrativas una solicitud de licencia para el funcionamiento de un establecimiento comercial, las autoridades no podrán vedar el ejercicio de

esa actividad por el hecho de no dar curso a la solicitud o de complicar el trámite, o de no resolver al respecto en breve tiempo. De donde se sigue que para que la garantía constitucional no resulte inoperante, las autoridades en tales casos no podrán proceder a la clausura de los establecimientos cuya licencia de funcionamiento se solicita, por la falta de una licencia sobre la que no resolvieron en un breve término, sino hasta después de dictar la resolución que niegue el otorgamiento de la licencia, y con base precisamente en esa resolución, la que deberá estar debidamente motivada y fundada en una ley del Congreso. Otro modo de entender la situación haría nugatoria en la práctica la garantía constitucional. Y, por lo demás, debe estimarse que los actos de clausura resultan una consecuencia lógica y razonable de la actitud de abstención respecto de la resolución sobre el otorgamiento de la licencia, por lo que probada la falta de respuesta a la solicitud, dentro de un breve término, se pueda suponer que la clausura es un acto de lógica y legal resolución futura, como consecuencia del otro acto y es susceptible de protección por los tribunales, y así debe ser protegido, y al obligar a las autoridades a contestar la solicitud, se les debe negar el derecho a efectuar la clausura por la falta de una licencia que sólo a ellas resulta imputable.

PRIMER TRIBUNAL COLEGIADO EN MATERIA ADMINISTRATIVA DEL PRIMER CIRCUITO.

Séptima Época, Sexta Parte:

Volúmenes 103 -108, página 56. Amparo directo 677/77. Odilón Belmont Ramírez. 20 de septiembre de 1977. Unanimidad de votos. Ponente: Guillermo Guzmán Orozco.

Volúmenes 109-114, página 243. Amparo directo 541/77. María Dolores Cruz. 19 de octubre de 1977. Unanimidad de votos. La publicación no menciona el nombre del ponente.

Volúmenes 109-114, página 243. Amparo en revisión 551/77. Manuel Huerta Díaz. 19 de octubre de 1977. Unanimidad de votos. La publicación no menciona el nombre del ponente.

Volúmenes 109-114, página 243. Amparo en revisión 641/77. Restaurante Bar "La Casa de San Fernando", S.A. 19 de octubre de 1977. Unanimidad de votos. La publicación no menciona el nombre del ponente.

Volúmenes 109-114, página 49. Incidente en revisión 1091/77. Rafael Díaz Rubio. 1º de febrero de 1978. Unanimidad de votos. La publicación no menciona el nombre del ponente.

Nota: Por ejecutoria de fecha 9 de julio de 2003, la Segunda Sala declaró inexistente la contradicción de tesis 168/2002 en que había participado el presente criterio

Genealogía:

Informe 1977, Tercera Parte, Tribunales Colegiados de Circuito, tesis 30, página 61.

Informe 1978, Tercera Parte, Tribunales Colegiados de Circuito, tesis 1, página 63.

Apéndice 1917-1995, Tomo III, Segunda Parte, Administrativa, tesis 653, página 475.

CONCLUSIONES

Por otra parte, respecto del procedimiento de evaluación de impacto ambiental, no resulta ocioso señalar que éste inicia con la presentación de la manifestación correspondiente; terminando el procedimiento con la resolución de la solicitud de autorización; siendo que por lo que hace al sentido de la resolución, la propia Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente señala con claridad cuáles son los elementos que la autoridad debe tomar en cuenta en este proceso de evaluación, a saber:

1. Lo establecido en la propia LGEEPA, en su Reglamento y en las normas oficiales mexicanas aplicables, así como los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que fueran procedentes; y
2. Los posibles efectos de las respectivas obras o actividades en el o los ecosistemas de que se trate, considerando el conjunto de elementos que los conforman y no únicamente los recursos que, en su caso, serían sujetos de aprovechamiento o afectación.

En lo que toca al acto de resolución de la solicitud de autorización, el mismo artículo 35 de la LGEEPA dispone que ésta pueda consistir en la autorización pura y simple para la realización de la obra o actividad de que se trate, la autorización condicionada de las mismas o la negativa. La autorización de manera condicionada para la obra o actividad de que se trate significa subordinar su realización a la modificación del proyecto o al establecimiento de medidas adicionales de prevención y mitigación, a fin de que se eviten, atenúen o compensen los impactos ambientales adversos susceptibles de ser producidos en la construcción, operación normal y en caso de accidente. Por su parte, la autorización debe ser negada en cualquiera de los siguientes tres casos:

- a. Cuando se contravenga lo establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, sus reglamentos, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones aplicables;

- b. Cuando la obra o actividad de que se trate pueda propiciar que una o más especies sean declaradas como amenazadas o en peligro de extinción o cuando se afecte una de dichas especies; y
- c. Cuando existe falsedad en la información proporcionada por los promoventes, respecto de los impactos ambientales de la obra o actividad de que se trate.

En el caso que nos ocupa, el proyecto HE Río Blanco, además de cumplir con todos y cada uno de los parámetros ambientales no vinculantes para la actividad aquí propuesta, los cuales se encuentran contenidos en la Legislación Federal aplicable, cumple con algunas de las premisas propuestas en el propio Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial. Es en este sentido que el proyecto incorpora, en el contenido y alcances de esta manifestación, las acciones y medidas adicionales de prevención y de mitigación del impacto ambiental que se producirá con la construcción y operación de la obra.

Asimismo, haciendo una interpretación a *contrario sensu* de los supuestos jurídicos a partir de los cuales la autoridad ambiental estaría facultada para emitir una resolución negativa, en contra del proyecto, se tiene que no se ubica en ninguno de los supuestos de rechazo, ya que atiende estrictamente las disposiciones normativas obligatorias establecidas en la legislación ambiental vigente, así como tampoco afecta ninguna especie que pudiera ser susceptible de ser declarada como amenazada o en peligro de extinción, además de que la información incorporada en la presente manifestación de impacto es fidedigna, respecto de los términos, tiempos, condiciones e impactos ambientales adversos identificados y que, eventualmente, pudieran causarse derivado de la construcción y operación del proyecto para el cual se solicita ésta autorización en materia de impacto ambiental.

Vale la pena señalar que adicionalmente a la perspectiva ambiental, también el proyecto HE Río Blanco atiende aspectos sociales y económicos, ya que el promovente de éste ha sostenido diversas pláticas con las autoridades municipales de San Lucas, mismas que con relación al Proyecto han manifestado... ***que en el municipio de San Lucas, Chiapas se generen beneficios a la población, a través de más empleos, de mejores ingresos, del mejoramiento de los caminos, etc.; es el objetivo principal de las administraciones***

municipales que nos ha tocado encabezar para el periodo 2008-2010 y por lo cual buscamos acciones como la referida anteriormente que redunden en los mayores beneficios de nuestros representados.

Aunado a lo anterior, el proyecto ha hecho patente el interés por apoyar a los Municipios involucrados, en el desarrollo de un área privada de conservación que permita contribuir de manera directa y acorde con los Criterios Ecológicos de Restauración Ambiental en la zona, en estricto apego a los Lineamientos que resulten del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial que regula el desarrollo de la región denominada Depresión Central de Chiapas, sumándose a las medidas de mitigación propuestas como lo es la mejora de los caminos de terracería existentes.

Como puede observarse, mediante la incorporación de tales medidas se da cumplimiento igualmente al dispositivo Constitucional previsto en el artículo 25 relativo al paralelismo existente entre el desarrollo industrial y el debido cuidado, protección, preservación y equilibrio del ecosistema y sus componentes.

Finalmente, la evaluación de impacto pretendida, en caso de así considerarse fundada y motivadamente, podría establecer condicionantes adicionales a la propuestas, bajo las cuales la obra y actividad en su momento, pueda realizarse pero no prohibir su realización al no ubicarse en los casos concretos previstos en la legislación de la materia.

4. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

Como una primera actividad relacionada con la caracterización de las condiciones biofísicas de la zona donde se pretende la construcción y operación del proyecto Hidroeléctrica Río Blanco se delimitó la zona de influencia, la de estudio y la de proyecto, por lo que a continuación se describe dicho proceso.

4.1. Delimitación del Sistema Ambiental

Se entiende por área de estudio aquella que comprende la superficie del proyecto y su área de influencia. La primera se circunscribe a los límites del sitio en donde se pretende llevar al cabo las obras o actividades, en este caso se incluye tanto los sitios de la obra de toma como el de casa de máquinas, considerando además las superficies que ocuparán las líneas de conducción de agua y de transmisión de energía, ésta en su trayectoria para conectarse la electricidad generada con el sistema nacional operado por CFE.

Por su parte, el área de influencia se delimita a partir de establecer la interacción que habrá entre el proyecto y su entorno. Vale mencionar que, al igual que el concepto genérico de región, el área de estudio es un espacio abierto sin realidad objetiva, por lo que los límites se precisan en relación a unos objetivos y funcionalidad, homogeneidad y conciencia de pertenencia de la población a un espacio¹.

En este orden de ideas, es necesario conocer en qué medida las diferentes actividades y obras que se realizarán para dar viabilidad al proyecto afectarán a los atributos ambientales del área de estudio al inicio de las mismas, y por otro lado, en qué sentido éstos pueden afectar la infraestructura y el desarrollo de las actividades previstas en él. Con estos elementos se consideraron los siguientes criterios para la delimitación de las diferentes áreas de análisis...

¹ Gómez Orea D (2001).- **Ordenamiento Territorial**. Coed. Ediciones Mundi- Prensa, Editorial Agrícola Española, S.A. Madrid, España

- *Dimensiones del proyecto, ubicación de obras, disposición de desechos y actividades a realizar.*
- *Continuidad de las unidades ambientales.*
- *Rasgos hidrográficos y cuencas de interés.*

Para la delimitación de la zona de estudio, bajo los criterios señalados, se realizó la consulta bibliográfica de distintos trabajos realizados en la región, que hacen referencia a la distribución de las especies de flora y fauna silvestres que comparten hábitats similares a los que se desarrollan en el área de estudio. Se consultó la cartografía topográfica de INEGI en escala 1:50,000, las cartas de hidrología superficial y, la carta de uso del suelo y tipos de vegetación en escala 1:250,000.

Adicionalmente se hicieron recorridos por el cauce del río Blanco, por áreas de interés para el proyecto con el propósito de identificar los tipos de vegetación que se desarrollan, su estado de conservación o deterioro, la fragmentación de los ecosistemas presentes en el área, las especies dominantes, usos del suelo y aprovechamiento de recursos. Se tomó nota de las especies de la flora y fauna observada y se charló con gente de la comunidad (dueños de parcelas y de algunas huertas de frutales) acerca de las actividades que se desarrollan en el área de influencia al sitio de estudio y sobre las especies de la flora y fauna silvestres (terrestres y acuáticas) que han observado y que utilizan, tanto regular como ocasionalmente.

El siguiente elemento para la delimitación del área de estudio, fue la consideración de que el proyecto requiere de una superficie aproximada de 22, 891 m², tomando en cuenta que gran parte de ella es la afectación por la instalación de la tubería de conducción, a la que se le ha asignado un ancho de ocupación de 10 metros (5 metros a cada lado a partir del eje de la tubería) a lo largo de toda su longitud. Otro aspecto que se ha analizado es el hecho de que no se modificará el cauce y que en el punto de desfogue de la casa de máquina se reintegrará el caudal utilizado para la generación de energía eléctrica en tanto que en el tramo que hay entre uno y otro punto se mantendrá el caudal ecológico que determine, en la concesión, la CNA.

Con base en la superficie del proyecto y en el hecho de que no habrá afectaciones al cauce, no resulta conveniente delimitar la zona de estudio considerando los límites de la Región Hidrológica No. 30 Grijalva-Usumacinta que es muy extensa. De igual manera, la Cuenca E de esa región, denominada Grijalva-Tuxtla Gutiérrez con sus 12,672 km² y la Subcuenca b (Río Alto Grijalva); con sus 2,676 km² (la superficie que la hidroeléctrica ocupará equivale al 0.0021% de la subcuenca b) darían un contexto general demasiado extenso impropio para una adecuada evaluación de las modificaciones ambientales que la CHRF puede producir en la zona.

En este contexto, es que se ha optado por establecer límites artificiales específicos para la HE Río Blanco, considerando como sitio de proyecto su trayecto a partir de la obra de toma en el propio río Blanco hasta la casa de máquinas, incluyendo los caminos de acceso a los sitios de trabajo, la línea de conducción de agua y la línea de transmisión para la conexión al sistema eléctrico nacional.

Como área de influencia se incluye el análisis de las condiciones ambientales en el cauce del río Blanco, aguas abajo de la obra de toma y hasta su confluencia con el río Frío, teniendo como límite Este del área la línea de transmisión de CFE, en donde se pretende la conexión al sistema, al Noroeste el parte aguas del propio cerro San Lucas, al Noreste los límites de la población de San Lucas y al Sur la casa de máquinas, cercana al río Frío. La extensión considerada, para análisis, es de alrededor de 85, 000 m². En la figura 4.1 se señala la zona de estudio, sin escala y con fines ilustrativos.

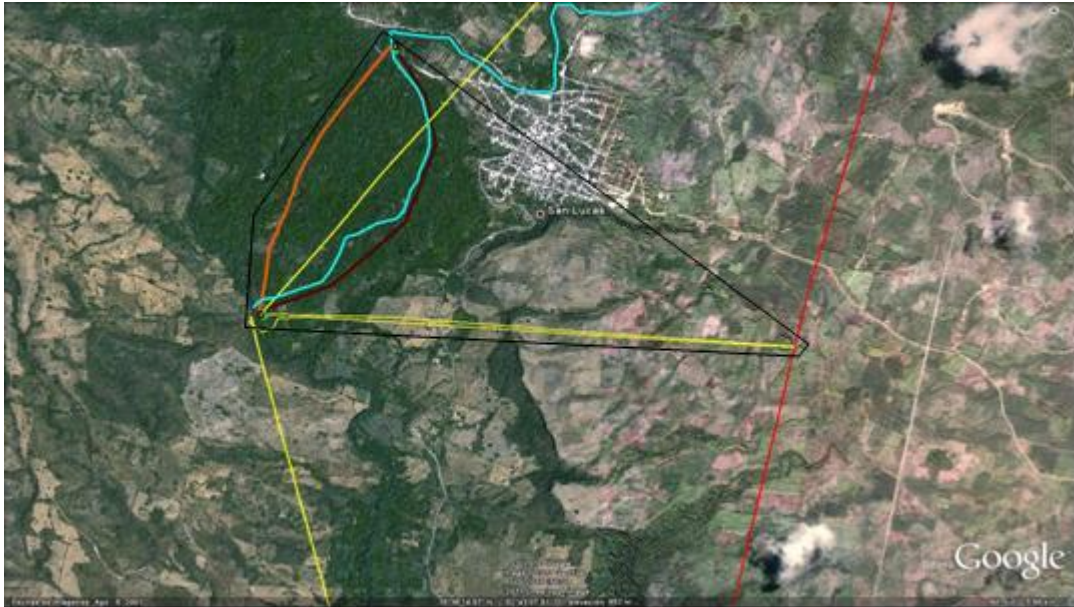


Figura 4.1 Delimitación del Área de Estudio

En azul se parecía el cauce del río Blanco, en naranja la tubería de conducción de agua y en amarillo la línea de conexión hacia la línea de transmisión de CFE, en rojo. El área de estudio está marcada con la línea negra.

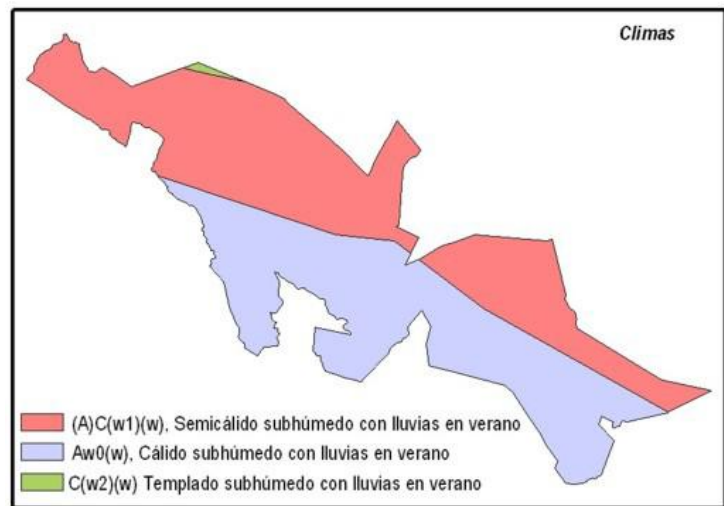
4.2. Caracterización y Análisis del Sistema Ambiental.

Para el desarrollo de esta sección se analizan de manera integral los elementos del medio físico, biótico, social, económico y cultural, así como los diferentes usos de suelo y del agua que hay en el área de estudio. En dicho análisis se considera la variabilidad estacional de los componentes ambientales, con el propósito de reflejar su comportamiento y sus tendencias. Las descripciones y análisis de los aspectos ambientales se apoyan en mapas oficiales, fotografías aéreas y reconocimiento en campo.

4.2.1 Clima

Desde el punto de vista fisiográfico, la zona de estudio abarca una zona de barranca y otro de lomeríos que evolucionan de pronunciados a suaves. Pertenece al sistema montañoso de la región de la Depresión Central de Chiapas; y es una barrera natural en la zona de los vientos provenientes del Océano Pacífico

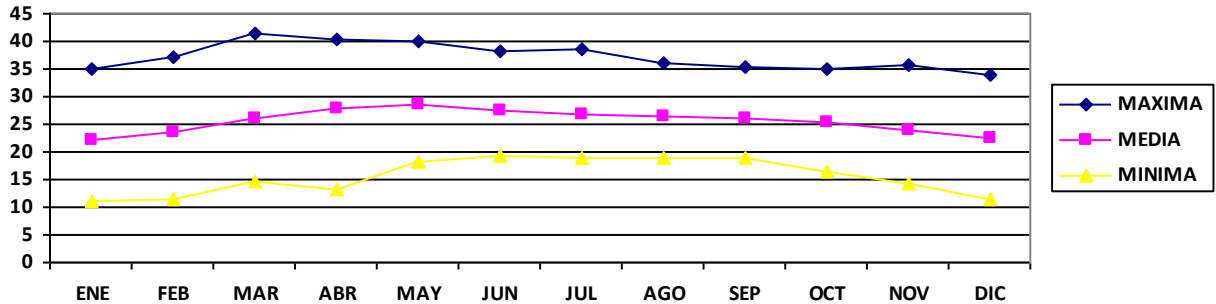
El clima de acuerdo a la clasificación de Köppen modificado por García (1973) y según datos obtenidos en la estación meteorológica de Acala (la más cercana al sitio), es Semi cálido sub húmedo con lluvias en verano (52.05%), AC(w1)(w) con temperatura media anual de 18–26°C y precipitaciones de 1,000 – 1,500 mm. La temperatura media mensual es de 32.9 °C, esta temperatura oscila entre los 11.1 °C y los 41.5 °C. En la gráfica y en el Cuadro siguiente se puede apreciar el comportamiento de la temperatura media mensual a lo largo de 29 años de registros:



Cuadro 4.1 Temperatura Media Mensual en la Región (Estación Acala 1971-2000)

| TEMPERATURA MEDIA MENSUAL C | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1971-2000 | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC |
| MAXIMA | 34.9 | 37.0 | 41.5 | 40.4 | 39.9 | 38.2 | 38.5 | 35.9 | 35.4 | 35.1 | 35.8 | 34.0 |
| MEDIA | 22.2 | 23.4 | 25.9 | 27.9 | 28.7 | 27.5 | 26.8 | 26.6 | 26.1 | 25.4 | 24.1 | 22.6 |
| MINIMA | 11.1 | 11.6 | 14.8 | 13.1 | 18.2 | 19.2 | 19 | 18.8 | 18.8 | 16.3 | 14.3 | 11.4 |

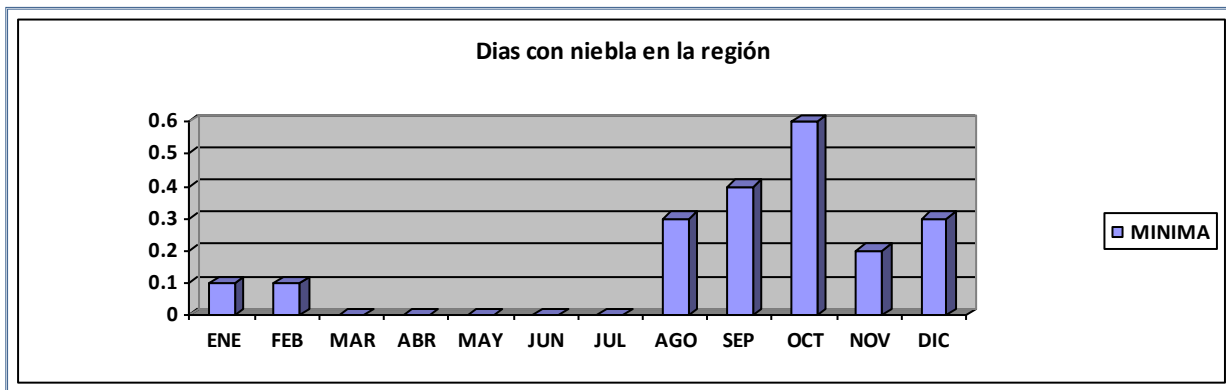
Figura 4.2 Temperatura Media Mensual en la Región 1971 - 2000



Cuadro 4.2 Días con Niebla en la Región

| DIAS CON NIEBLA | | | | | | | | | | | | |
|-----------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 1971-2000 | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC |
| MINIMA | 0.1 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.3 | 0.4 | 0.6 | 0.2 | 0.3 |

Figura 4.3 Días con niebla

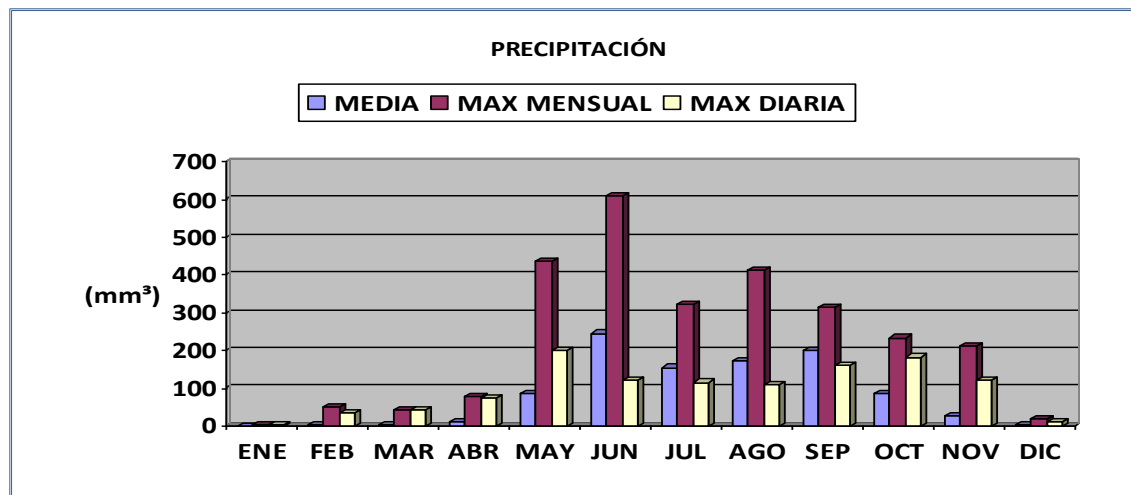


Con relación a los registros de lluvia total mensual, es posible apreciar que los meses de mayor precipitación media son de junio a septiembre destacando sobremanera el mes de junio, mientras que los meses de diciembre a marzo son meses de estiaje.

Cuadro 4.3 Lluvia Total Mensual en la Región 1971-2000

| LLUVIA TOTAL MENSUAL (mm ³) | | | | | | | | | | | | |
|---|-----|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| 1971-2000 | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC |
| MEDIA | 0.4 | 2.1 | 3.7 | 12.5 | 86.6 | 245.9 | 154.9 | 174.4 | 198.9 | 85.6 | 26.1 | 2.3 |
| MAX MENSUAL | 5.0 | 51.0 | 44.0 | 79.0 | 436.0 | 608.9 | 323.1 | 412.8 | 314.3 | 234.2 | 213.7 | 17.8 |
| MAX DIARIA | 5.0 | 36.0 | 43.0 | 76.0 | 200.0 | 123.0 | 116.0 | 110.5 | 162.0 | 182.4 | 122.5 | 11.0 |

Figura 4.4 Precipitación total mensual



Con relación a los registros de lluvias máximas en 24 horas, se muestra que tienen una mayor frecuencia en los meses de mayo y octubre, mostrándose otra temporada pero con una menor frecuencia en los meses de junio y septiembre.

4.2.2 Geología y geomorfología

El principal afloramiento rocoso en el estado de Chiapas es de origen sedimentario con 64%, el suelo ocupa 18.5%, las rocas ígneas intrusivas 14.6%, las ígneas extrusivas con 2.15% y las rocas metamórficas con 0.22% de la superficie estatal; las rocas más antiguas son de aproximadamente 375 millones de años, correspondiendo a la Era del Paleozoico, cubren

16.09% del estado y son del tipo ígnea intrusiva, sedimentarias y metamórficas; se localizan en una franja con dirección noroeste-sureste paralela a la línea de costa.

Geológicamente, el municipio de San Lucas está conformado por materiales que datan del Periodo Cretácico (78.82%), Neógeno (13.15%), Paleógeno (5.51%) y Cuaternario (2.52%). Su formación rocosa consta de Ígneas extrusivas (tobas intermedias) y Sedimentarias como: Caliza (78.82%), Limolitas-Arenisca (5.51%) y Conglomerado (2.52%). Figura 4.9.

Figura 4. 5 Geología



Con respecto a la geología donde se ubica el trazo del Proyecto Hidroeléctrico Río Blanco, éste se localiza dentro del anfiteatro o fosa que conforma la barranca del Río Blanco; que se caracteriza por presentar paredes abruptas. De acuerdo con el mapa expuesto anteriormente, el trazo del proyecto se encuentra en terrenos de rocas sedimentarias calcáreas del Cretácico Superior que incluyen, calizas, dolomitas, intercalaciones de calizas arcillosas, arcillas y esporádicamente aparecen brechas y capas de margas en espesores de hasta un metro. Sus colores son beige, crema y gris y el espesor de las capas en general varían de 40 a 60 centímetros, aunque hay estratos de varios metros. Esta unidad geológica sobreyace

concordantemente a la caliza Sierra Madre y subyace discordantemente a rocas sedimentarias y volcánicas del Terciario y Cuaternario.

En su descenso hacia el sur, lugar donde se une al Rio Frio, esta corriente superficial cruza una unidad geológica compuesta por rocas sedimentarias del tipo limolita-arenisca del Eoceno Terciario y consiste en una secuencia de rocas sedimentarias de lutitas, limolitas y areniscas, así como escasos conglomerados, originados en ambientes marino profundo, marino somero y continental. La textura de esta unidad cambio de pelitica fina a gruesa y samitica, el color dominante en las limolitas es el rojo, se presenta en estratos medianos y gruesos de 1 a 2 metros, varían de semicompactos a compactos; por lo común, se encuentran interestratificados con las areniscas. Estas últimas son de colores gris claro y café amarillento, de estratos delgados de 15 centímetros y gruesos de 1 a 2 metros de espesor, presentan estratificación cruzada y en ocasiones nódulos arenosos de 10 a 20 centímetros de diámetro.

Los conglomerados son de los mismos colores de las lutitas, areniscas y limolitas y están constituidos por clastos de sílice de 1 a 2 centímetros de diámetro, de regular selección, subredondeados, semicompactos y englobados en una matriz arenosa. Morfológicamente se expresa a través de lomas y colinas alargadas que bordean las sierras.

4.2.3 Suelos

El suelo predominante en la zona del proyecto según la carta edafológica es Rendzina (73.90%), Regosol (19.47%) y Vertisol (6.63%). Figura 4.10.

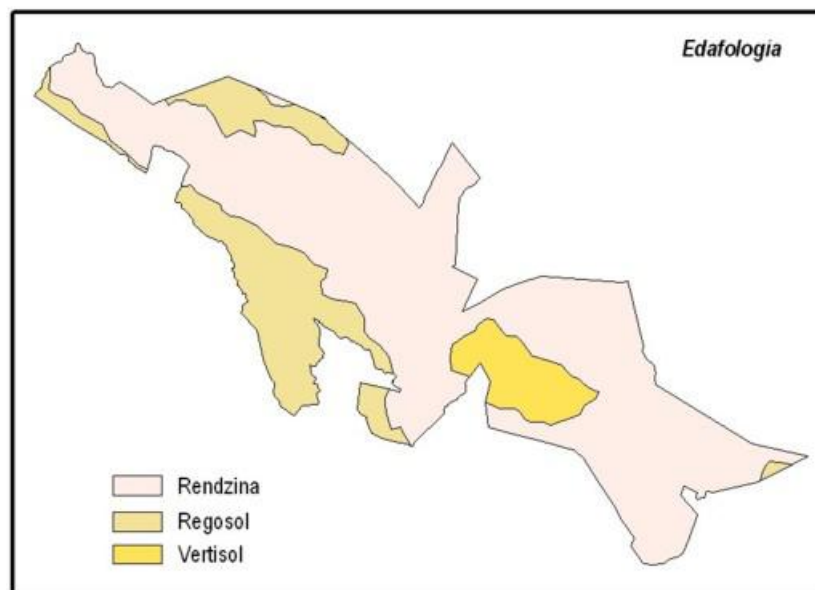
El tipo Rendzina es un suelo oscuro, rico en humus, generalmente poco profundo, de las regiones húmedas de climas templados y desarrollado sobre la roca caliza, el cual es muy característico en el territorio que abarca el Municipio de San Lucas.

Los Regosoles son suelos minerales, débilmente desarrollados en materiales no consolidados que tienen solo un horizonte superficial ócrico (pobre en materia orgánica) y que no son muy someros (como leptosoles), arenosos (areno soles) o con propiedades fluvicas

(fluvisoles). Son particularmente comunes en zonas áridas, en los trópicos secos y en las regiones de montaña. Estos suelos se encuentran en una gran parte del sitio del proyecto en los límites con el municipio de Acala.

Los Vertisoles son un tipo de suelos que se caracterizan por ser de media y alta fertilidad, textura arcillosa, se agrietan fuertemente durante la estación seca, poseen una alta densidad, forman agregados y otros caracteres que resultan de los desplazamientos (contracción y expansión interna). Poseen una alta capacidad de intercambio catiónico y alta retención de humedad.

Figura 4. 1 Edafología



4.2.4 Hidrología superficial y subterránea

Como se ha mencionado anteriormente, la zona del proyecto se encuentra dentro de la Región Hidrológica Grijalva-Usumacinta (100%), Cuenca Rio Grijalva-Tuxtla (100%), Sub Cuenca Alto Grijalva (100%).

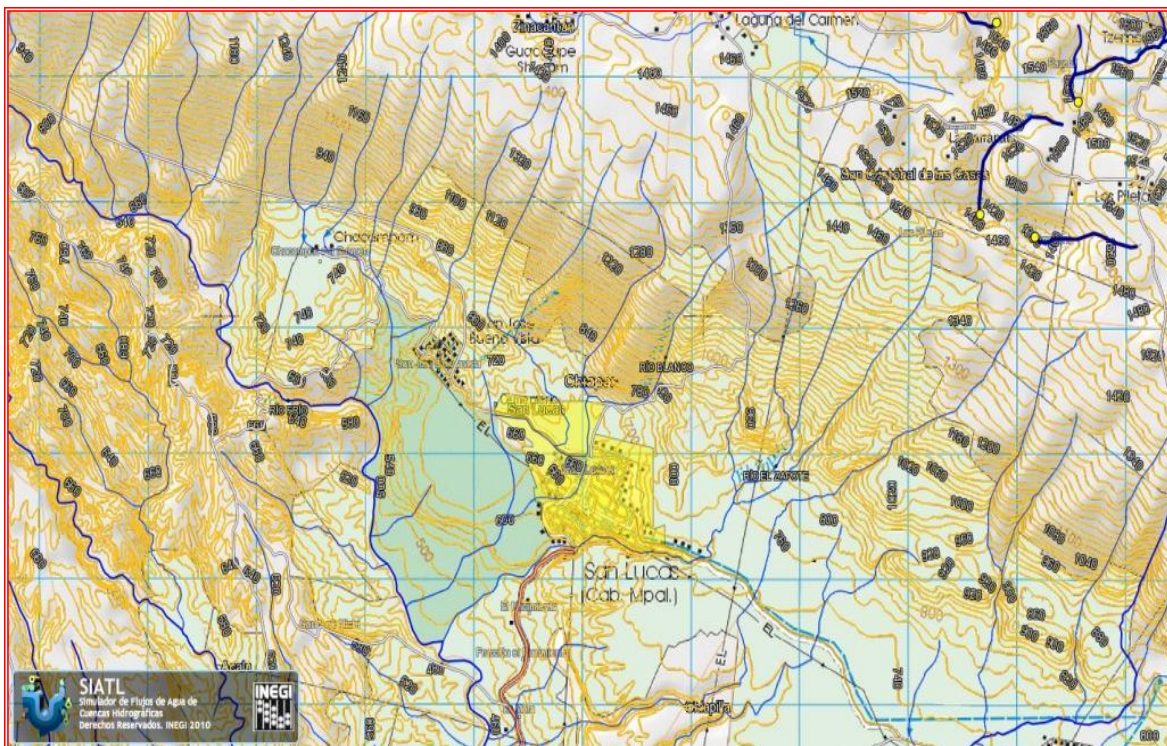
Las principales corrientes superficiales de agua son:

Perennes: Ceibo, Chatemo, Río Blanco y Río Frío.
Intermitentes: El Trapiche.
Cuerpos de Agua: No disponible.

El Río Frío es la corriente principal en el área de estudio y nace en el cerro del Chacampom, a 1,175 msnm abasteciendo de agua las tierras de San Lucas, Chiapilla y Colonia Iázaro Cárdenas y recibiendo aportes de varios tributarios entre ellos el Río Blanco.

En relación con el proyecto Hidroeléctrica Río Blanco, el agua que se empleará para abastecer y generar la energía eléctrica, será tomada y reincorporada al Río Blanco. La carta hidrológica de la región se presenta en la figura 4.7.

Figura 4.7 Hidrología de la región

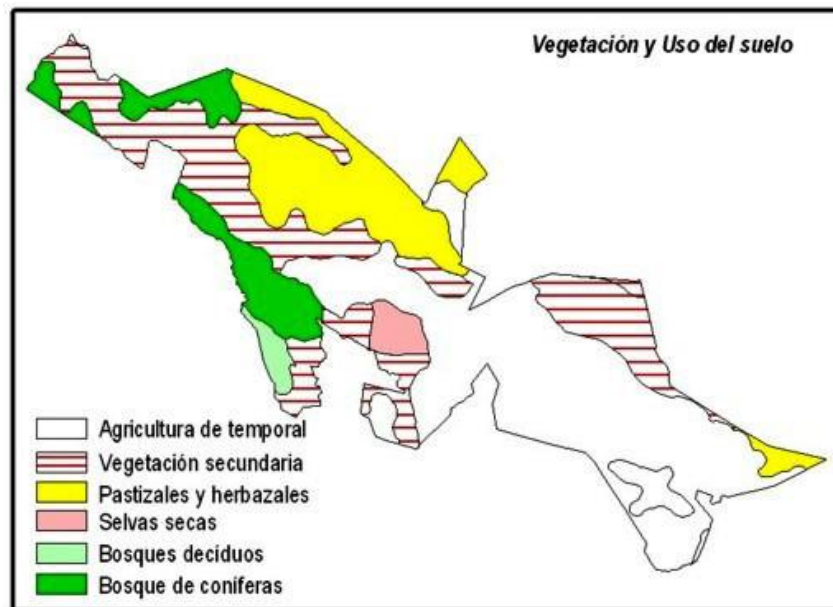


4.2.5 Vegetación

En el municipio de San Lucas el uso del suelo y vegetación se distribuye de la siguiente manera:

De acuerdo con la Figura 4.8, en relación con la vegetación y uso del suelo, se constituye específicamente por la zona biótica llamada Bosque Caducifolio, donde la vegetación presente consta de bosque de coníferas (bosque de pino - encino) que abarca el 9.31%; bosques deciduos (bosque de encino) el 1.41%; pastizales y herbazales (pastizal inducido) el 26.67%; selvas secas (selva baja caducifolia y subcaducifolia) el 1.97% y vegetación secundaria que abarca el 28.55% de la superficie municipal. El resto constituye la superficie ocupada por agricultura de temporal y muy escasamente agricultura de riego. Cuadro 4.4.

Figura 4. 8 Vegetación y uso del suelo



Cuadro 4. 4 Uso del suelo

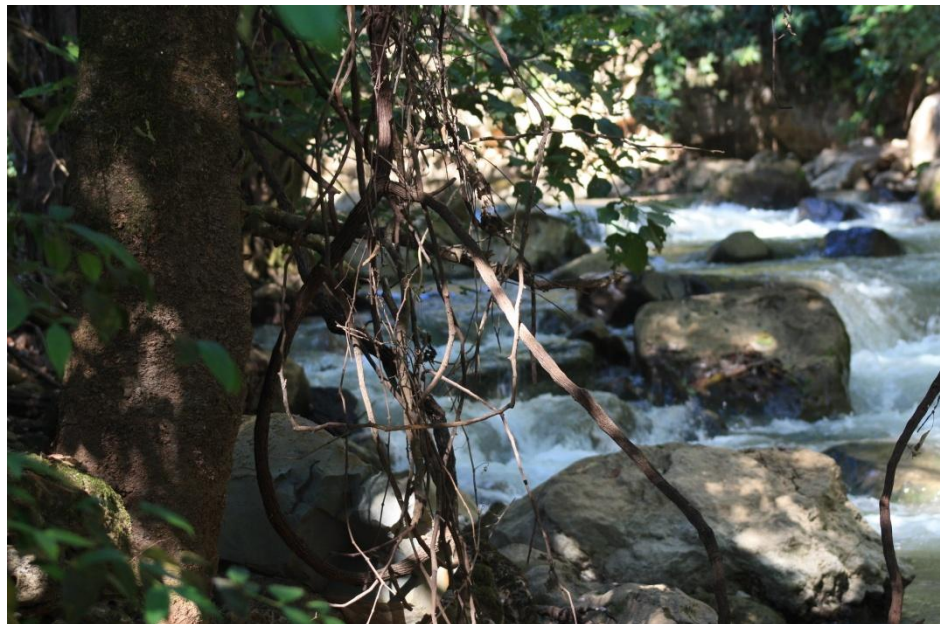
| Uso del Suelo | % |
|-------------------|--------|
| Agricultura | 30.56% |
| Zona urbana | 0.51% |
| Bosque | 41.24% |
| Pastizal inducido | 26.67% |

| | |
|-------|-------|
| Selva | 1.02% |
|-------|-------|

Para definir los tipos de vegetación presentes a lo largo del trazo del proyecto y en áreas adyacentes, se realizó una visita de campo a la zona. Durante la visita se efectuó un recorrido partiendo desde el inicio del trazo, aproximadamente a N16°37'05.33" y W 92°43'34.83" a 200 m del poblado de San Lucas, hasta su término cerca del punto ubicado a N16°36'14.74" y W92°44'02.04". Además, se visitaron otros puntos de interés cercanos.

Asimismo, se consultó la carta de vegetación y Uso del Suelo 2,000 del Estado de Chiapas escala 1:250,000 (SEMARNAT, 2007), donde se observó que en los alrededores del proyecto sólo se menciona un tipo de vegetación, el cual corresponde a selva baja caducifolia y subcaducifolia (Figura 4.8).

Es importante aclarar que en el sitio del proyecto y a lo largo del trazo, se observó vegetación riparia con poca alteración por la mano del hombre, así como vegetación característica de poblados como árboles frutales naturales de gran



altura y edad (en el estrato bajo poblaciones de plátano y pequeños sembradíos de café para autoconsumo), finalmente algunos manchones de vegetación secundaria que es removida con frecuencia. Asimismo, la mayor parte del área que será ocupada por el sitio del proyecto se ubica en zonas de explotación frutícola a baja escala (solo de sustento) y en el margen derecho del río por encima del NAME.

En los siguientes párrafos se describen las características de la vegetación observada en la zona, pues ésta se encuentra en sitios relativamente cercanos al trazo del proyecto y en los tramos a deforestar. Lo anterior con el objeto de que sea posible visualizar el escenario ambiental actual, dentro del cual se pretende desarrollar el proyecto.

Conviene señalar que en este trabajo se utiliza la clasificación de los tipos de vegetación propuesta por Rzedowski (1978). Las actividades de campo para realizar la identificación de flora y fauna incluyeron lo siguiente:

Primero.- Se estimó la superficie requerida para realizar los trabajos del proyecto, tomando en cuenta sobre todo, la topografía del área.

Segundo.- Se establecieron cuatro unidades de muestreo para determinar: especies, densidades y volúmenes de madera que sería necesario remover. La unidad de muestreo fue circular, de 20 m de radio. Dichas unidades se establecieron a lo largo del trazo del proyecto, con una separación aproximada de unos 300 metros entre sí.

Dentro de cada unidad de muestreo se identificaron todos los individuos de porte arbóreo con un diámetro a la altura del pecho (dap) mayor a 10 centímetros, procediendo a determinar a qué especie pertenecían. A cada uno de ellos se le midió el dap y la altura. Con estos datos se calculó lo siguiente:

- Densidad (Número de individuos por hectárea).
- Altura promedio de los individuos por afectar.
- Volumen estimado de productos forestales (m^3 de madera).
- Composición florística, estructura de la vegetación, estado de conservación de la vegetación y riqueza florística.

A lo largo de la mayor parte del trazo del proyecto existen pequeñas áreas cuya vegetación original ha sido desmontada, para trasplantar arboles pequeños de tipo frutal natural y para permitir la construcción de brechas y veredas.

Como se observa en las fotografías aéreas incluidas en las siguientes figuras de este apartado, la mayor parte del trazo por donde se pretende tender la tubería, corre paralelo al río Blanco en su mayoría en zonas donde dominan los individuos de porte arbóreo.

Es importante mencionar que las fotografías aéreas que se emplearon, datan de marzo de 1995. Por ello, no muestran los cambios que ocasionaron las fuertes lluvias que ocurrieron en 1999 en el estado de Chiapas, dicho meteoro ocasionó la remoción de gran parte de la vegetación que existía a las orillas del río, así como el desgajamiento de los cerros en varios sitios, con la consecuente pérdida de vegetación.

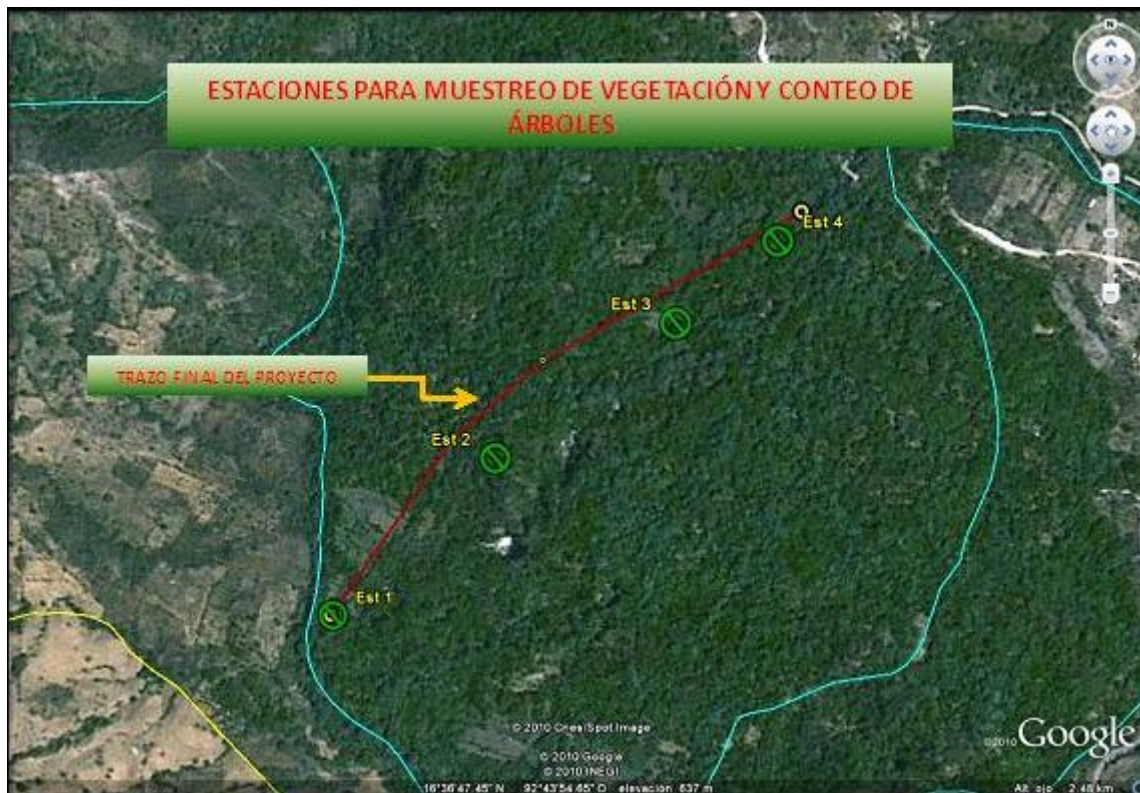


Figura 4. 9 Zona de trazo del proyecto y puntos de muestreo

En promedio, en cada punto de muestreo (excepto en la primera estación) se contabilizaron un total de 24 árboles de la siguiente especie: plátano (*Musa paradisiaca*), 4 árboles en promedio de Mamey (*Mammea americana*), Chicozapote (*Manilkara zapota*), Mango

(*Mangifera indica*) y Zapote Negro (*Diospyros digyna*). Árboles que no son de tipo frutal presentes en el sitio son: Palo Blanco (*Lysiloma candidum*), Palo Mulato (*Bursera simarouva*) y Cedro (*Cedrela odorata*). Cabe mencionar la presencia de árboles claramente introducidos para su cultivo, como la Chincuya (*Annona purpurea*) y el Plátano (*Musa paradisiaca*) también observado, lo que nos habla del fuerte impacto existente sobre la vegetación natural por las actividades agrícolas extensivas, típicas de la región.

Se debe señalar que en lo posible, se trató que existiera la misma separación entre unidades de muestreo (300 metros entre sí), con el objeto de evitar una selección no aleatoria de los sitios de muestreo. Se considera que los resultados son congruentes con la realidad que se observa en campo, y que no son un artificio de la técnica de muestreo empleada.

A lo largo de todo el trazo por las márgenes del río, se observó vegetación de galería (poco alterada) y conformada predominantemente por Sabinos (*Taxodium mucronatum*), de 20 a 25 metros de altura; poblaciones de Plátano (*Musa paradisiaca*), Mango (*Mangifera indica*), Zapote Negro (*Diospyros digyna*), Mamey (*Mammea americana*) y Chicozapote (*Manilkara zapota*). En el estrato bajo se observó, plantas de Café (para autoconsumo). El área seleccionada para la construcción de la obra de toma, esta desmontada y solo presenta comunidades de Plátano y Vegetación Arvense.

Por otra parte, el punto seleccionado para la construcción de la casa de máquinas, carece de vegetación tipo arbórea y solo presenta malezas arvenses, aunque se observa un marco de vegetación secundaria pequeño que podría ser removido durante la etapa de construcción.

Sólo al inicio y al final del trazo, el proyecto se ubica cerca del Río Blanco. En el resto del trazo, aunque relativamente cerca de esta corriente de agua, no se ubica dentro del bosque de galería que circunda parcialmente al río. Por el contrario, la zona está cubierta por comunidades de vegetación arbórea, arbustos y pequeñas áreas deforestadas y abandonadas cubiertas por pastizales para ganado.

De manera similar en sitios inmediatos al trazo, las laderas de los cerros que rodean al Río Blanco presentan una vegetación muy semejante, teniendo partes con vegetación abundante y relativamente bien conservada (especialmente en la margen opuesta del trazo del proyecto) de bosque de frutales como los antes citados. En las partes más bajas de la cañada, se puede encontrara vegetación del tipo de transición y de selva baja caducifolia, nuevamente del lado opuesto al trazo de la tubería es donde se encuentra mejor conservada, identificándose algunos ejemplares de *Cedrella odorata*, *Lysiloma candidum*, *Persea schiedeana*, *Bambusa vulgaris*, *Manilkara zapota* y *Diospyros digyna* lo cual probablemente nos habla más de regiones con vegetación secundaria que de una selva clímax, lo cual es claramente observable a lo largo de toda la cañada del Río Blanco.

4.2.5.1 Especies de interés comercial

En la región destaca la presencia de especies con utilidad maderera, debido a las masas forestales que aún persisten en las zonas más abruptas de la región, ubicadas en sitios relativamente cercanos al trazo del proyecto. Entre dichas especies sobresalen los encinos, cedros, caoba y guanacaste; asimismo existen algunas especies arbóreas, arbustivas e incluso herbáceas que tienen usos medicinales, como fuente de alimento o con potencial ornamental. En el Cuadro 4.5 se incluyen las especies que es posible observar en la zona y que de acuerdo con lo reportado por Benítez (1986), INEGI (1984), Niembro (1990), Martínez (1992), Martínez, *et. al.* (1995), Pennington y Sarukhan (1998) y Soto y Sousa (1995), tienen algún uso comercial potencial.

Cuadro 4.5 Especies de flora con algún interés comercial en la zona

| FAMILIA | ESPECIE | USOS |
|-----------------------------|-----------------------------------|------------|
| AMARANTHACEAE | Amaranthus hybridus L. | 1 |
| ANNONACEAE | Annona purpurea | 1, 2 |
| ASTERACEAE (COMPOSITAE) | Bidens pilosa L. | 2 |
| BRASSICACEAE (CRUCIFERAE) | Lepidium virginicum L. | 2 |
| CLETHRACEAE | Clethra mexicana DC. | 7 |
| CUPRESSACEAE | Cupressus benthamii Endl. | 2, 5, 6, 7 |
| CHRYSOBALANACEAE (ROSACEAE) | Prunus capuli Cav. | 1,2, 6 |
| EUPHORBIACEAE | Ricinus communis L. | 2, 3 |
| FABACEAE | Inga jinicuil Schlecht. | 1 |
| FAGACEAE | Quercus candicans Nee | 7 |
| FAGACEAE | Quercus laurina H. & B. | 5, 7 |
| HAMMAMELIDACEAE | Liquidambar macrophylla oersted | 7 |
| MELIACEAE | Cedrela odorata L. | 2, 6, 7 |
| ONAGRACEAE | Lopezia racemosa Cav. | 2 |
| PINACEAE | Pinus montezumae Lamb. | 4, 7 |
| PINACEAE | Pinus pseudostrobus Lindl. | 7 |
| PLATANACEAE | Platanus mexicana Moricand | 4, 6 |
| RUBIACEAE | Bouvardia ternifolia (Cav.) Schl. | 2 |
| SOLANACEAE | Physalis gracilis Miers. | 1, 2 |
| VERBENACEAE | Lantana cámara L. | 2, 6 |

Usos: 1. Comestible, 2. Medicinal, 3. Industrial, 4. Construcción, 5. Combustible, 6. Ornamental y 7. Maderable.

4.2.5.2 Especies endémicas y/o en peligro de extinción

Con el objeto de verificar si alguna de las especies de la flora detectadas durante el desarrollo del presente estudio está bajo régimen de protección legal, se comparó el listado de especies que se obtuvo, con el listado contenido en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001, Protección ambiental – Especies nativas de México de flora y fauna silvestres – Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio – Lista de especies en riesgo (DOF, 2002).

El listado también se comparó contra los apéndices I, II y III de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, 2000). Los resultados de dicha comparación se presentan en el Cuadro 4.6; como se observa, debido a las especies que se reportan con exclusividad para el bosque mesófilo de montaña o para el bosque pino-encino, se puede asumir la posibilidad de ocurrencia de hasta 11 especies bajo régimen de protección legal en sitios cercanos al trazo del proyecto. Sin embargo, no se observaron individuos de dichas especies en los alrededores del trazo del proyecto.

S = STATUS (A=AMENAZADA. P = EN PELIGRO DE EXTINCIÓN. Pr = PROTECCIÓN ESPECIAL. * = ENDÉMICA).

FV = FORMA DE VIDA (A = ÁRBOL. Ar = ARBUSTO. H = HIERBA. C = CACTUS)

1 = BOSQUE MESÓFILO DE MONTAÑA.

2 = BOSQUE DE PINO – ENCINO.

3 = BOSQUE DE GALERÍA.

Cuadro 4. 6 Especies reportadas en bibliografía bajo régimen de protección legal

| ESPECIE | FAMILIA | NOMBRE COMÚN | S | FV | 1 | 2 | 3 |
|---|--------------|--------------------------|-----|----|---|---|---|
| <i>Chamaedorea schiedeana</i> | ARECACEAE | Tepe jilote cuiliote | A* | Ar | X | | X |
| <i>Carpinus caroliniana</i> | BETULACEAE | Pipinque | A | Ar | | X | |
| <i>Ostrya virginiana</i> | BETULACEAE | | Pr | A | X | | |
| <i>Aporocactus flagelliformis</i> | CACTACEAE | Cactus junco floricuerno | Pr* | C | | X | |
| <i>Nephelea mexicana</i> (<i>Cyathea mexicana</i>) | CYATHEACEAE | | P | Ar | | X | |
| <i>Ceratozamia mexicana</i> | CYCADACEAE | Cycada | A* | Ar | X | | |
| <i>Gentiana spathacea</i> | GENTIANACEAE | | Pr | H | | X | |
| <i>Litsea glaucescens</i> | LAURACEAE | | P | A | | X | |
| <i>Pinus chiapensis</i> | PINACEAE | Pino de Chiapas / Ocote | Pr | A | X | | X |

| | | | | | | |
|---------------------------|---------------|----|----|--|---|--|
| <i>Podocarpus matudai</i> | PODOCARPACEAE | Pr | Ar | | X | |
| <i>Taxus globosa</i> | TAXACEAE | Pr | A | | X | |

Por otro lado, es necesario resaltar que lo abrupto del terreno circundante al trazo del proyecto ha permitido que las formaciones vegetales existentes se encuentren bien conservadas, especialmente en el margen izquierdo del río, donde la actividad humana ha sido mucho menor. Cabe mencionar que en el margen derecho del río, que es donde se plantea la construcción de dicho proyecto, las formaciones vegetales de porte arbóreo no se encuentran impactadas; sin embargo, el estrato bajo ha sido totalmente removido y solo se observan plantas de café, naranja, plátano y una enredadera llamada noescape. El estrato bajo lo usan para replantado de arboles jóvenes de las especies de árboles de gran porte y plátanos.



Durante la recolección del inventario vegetal por estaciones de muestreo, no se encontró ninguna especie bajo régimen de protección legal, ni aún las que han sido reportadas por Durán (1992) como componentes de la vegetación riparia (bosque de galería).

Estrictamente, el trazo del proyecto incidirá sobre el bosque de galería muy joven en un tramo de 40 metros de longitud, exclusivamente. El resto del recorrido lo hará a través del bosque caducifolio y selva seca, donde dominan los frutales naturales arriba mencionados y algunas partes donde la vegetación original fue eliminada hace tiempo.

No obstante lo anterior, se considera que durante la ejecución del proyecto esté presente personal altamente capacitado, que vigile que los trabajos se realicen en estricto apego a las medidas de mitigación que se proponen en este documento. Asimismo, que se proceda a realizar la reubicación de cualquier ejemplar que pertenezca a una especie bajo régimen de protección legal, que pudiera ser dañado durante el desarrollo de los trabajos de preparación del sitio y construcción.

Por otra parte, es apropiado mencionar que la regulación del CITES se refiere exclusivamente al comercio internacional de las especies incluidas en sus apéndices I, II y III. Por lo tanto, en el caso del presente proyecto, no se debe aplicar dicha regulación.

4.2.6 Fauna

A continuación, se describen los rasgos principales de la fauna terrestre de la zona. Para elaborar este apartado se efectuaron varios recorridos a lo largo del trazo del proyecto y en sitios cercanos, identificando las especies de la fauna silvestre avistadas, mediante el auxilio de guías de campo especializadas (Burt y Grossenheider, 1980; Peterson y Chalif, 1989; Robbins, Bruun y Zim, 1983). No obstante, pese al esfuerzo realizado, el número de especies detectadas por este método fue muy reducido. Se considera que esto es resultado de la conjunción de los siguientes factores:

- Lo transitado del terreno por la gran cantidad de brechas, lo cual perturba la tranquilidad del sitio.
- Lo cerrado de la vegetación en algunos puntos y la falta de espacios abiertos, lo cual generalmente provocaba la existencia de un campo visual sumamente reducido.

- La abundante neblina nocturna que impedía la determinación por medios visuales, de las especies.
- Al parecer, existe una pobreza natural en cuanto al número de especies y abundancia de individuos cerca de los sitios por donde se pretende construir el proyecto, explicable, probablemente, por el impacto que ya tiene el ecosistema por actividades humanas.

En las diversas visitas que se realizaron al sitio, fueron muy pocas las especies que se observaron. Seguramente la escasa cobertura vegetal de tipo arbustivo y de pastizal en la cercanía del trazo, no aseguran nichos de resguardo ni de reproducción para la fauna nativa.

De esta manera, fue necesario realizar una búsqueda documental exhaustiva, con el objeto de recopilar información relativa a la fauna que ha sido reportada para sitios cercanos al trazo del proyecto. Se encontró que la cabecera municipal de San Lucas es la localidad más cercana, para la cual existen reportes para los distintos grupos de vertebrados terrestres. Por lo tanto, debido a la cercanía entre el sitio del proyecto y la cabecera municipal de San Lucas (1.215 km hasta la casa de maquinas) y a que la diferencia en la altitud no es tan marcada (son 152 m de diferencia), la posibilidad de que esos organismos estén presentes en la línea del trazo es muy grande.

En el Cuadro 4.7 se incluyen las especies de anfibios y reptiles que con mayor probabilidad podrían habitar en sitios cercanos al trazo del proyecto, de acuerdo con los reportes asentados en la literatura consultada (Pérez-Higareda y Smith, 1991; Smith, Smith y Werler, 1952; Smith y Taylor, 1945, 1948 y 1950). Ahí se puede observar que es probable la presencia de 4 especies de anfibios y 15 de reptiles, cerca del trazo del proyecto.

Cuadro 4.7 Especies de anfibios y reptiles que podrían ser observadas cerca del trazo del proyecto

| ESPECIE | FAMILIA | NOMBRE COMÚN |
|------------------------------------|----------------|--------------------------|
| ANFIBIOS | | |
| <i>Pseudoeurycea leprosa</i> | PLETHODONTIDAE | Tlaconete leproso |
| <i>Pseudoeurycea nigromaculata</i> | PLETHODONTIDAE | Tlaconete manchas negras |

| ESPECIE | FAMILIA | NOMBRE COMÚN |
|---|-----------------|---------------------------------|
| <i>Thorius pennatulus</i> | PLETHODONTIDAE | Salamandra pigmea Chiapaneca |
| <i>Eleutherodactylus decoratus</i> | LEPTODACTYLIDAE | Rana ladrona adornada |
| REPTILES | | |
| <i>Conophis lineatus lineatus</i> | COLUBRIDAE | |
| <i>Dendrophidion vinitor</i> | COLUBRIDAE | Culebra barrada |
| <i>Lampropeltis triangulum smithi</i> | COLUBRIDAE | Culebra real coralillo |
| <i>Rhadinaea decorata</i> | COLUBRIDAE | Culebra Hojarasquera |
| <i>Rhadinaea forbesi</i> | COLUBRIDAE | Culebra café de Forbes |
| <i>Toluca lineata</i> | COLUBRIDAE | |
| <i>Thamnophis chrysocephalus</i> | COLUBRIDAE | Culebra listonada cabeza dorada |
| <i>Thamnophis proximus rutiloris</i> | COLUBRIDAE | Culebra de agua |
| <i>Thamnophis scalaris scalaris</i> | COLUBRIDAE | Culebra listonada de montaña |
| <i>Crotalus intermedius intermedius</i> | CROTALIDAE | |
| <i>Crotalus triseriatus triseriatus</i> | CROTALIDAE | |
| <i>Phrynosoma orbiculare cortezi</i> | IGUANIDAE | Lagartija cornuda de montaña |
| <i>Sceloporus variabilis variabilis</i> | IGUANIDAE | |
| <i>Scincella gemmingeri gemmingeri</i> | SCINCIDAE | |
| <i>Eumeces lynxe furcistrois</i> | SCINCIDAE | Eslizón encinero |

En el Cuadro 4.8, a continuación, se incluyen las especies de aves detectadas durante el desarrollo de los trabajos de campo del presente estudio, así como las que han sido reportadas para el área (Bojórquez y López-Mata, 2005; Davis, 1945; Lascurain, Terrazas y González, 1983; Lowery y Dalquest, 1951; Sutton y Burleigh, 1940; Warner y Mengel, 1951; Wetmore, 1943). Se puede observar que se han identificado 35 especies de aves, cerca del trazo del proyecto.

Cuadro 4.8 Especies de aves que podrían ser observadas cerca del trazo del proyecto

| ESPECIE | FAMILIA | NOMBRE COMÚN |
|--|---------------|------------------------|
| <i>Accipiter striatus*</i> | ACCIPITRIDAE | Gavilán pecho rufo |
| <i>Cathartes aura*</i> | CATHARTIDAE | Aura |
| <i>Coragyps atratus*</i> | CATHARTIDAE | Zopilote negro |
| <i>Falco sparverius</i> | FALCONIDAE | Cernícalo |
| <i>Carpodacus mexicanus*</i> | PASSERIDAE | Gorrión mexicano |
| <i>Columbina inca*</i> | COLUMBIDAE | |
| <i>Zenaida macrura marginella*</i> | COLUMBIDAE | Paloma huilota |
| <i>Pica pica*</i> | | Urraca |
| <i>Coturnix coturnix*</i> | PHAISANIDAE | Codorniz |
| <i>Geococcyx californianus*</i> | CUCULIDAE | Correcaminos |
| <i>Pyrocephalus rubinus</i> | TYRANNIDAE | |
| <i>Hirundo rustica*</i> | HIRUNDINIDAE | Golondrina tijerilla |
| <i>Cyanocorax morio morio*</i> | CORVIDAE | |
| <i>Henicorhina leucophrys mexicana</i> | TROGLODYTIDAE | |
| <i>Troglodytes aedon</i> | TROGLODYTIDAE | Saltaparedes cucharero |

| ESPECIE | FAMILIA | NOMBRE COMÚN |
|-------------------------------------|--------------|-------------------------|
| <i>Catharus guttatus auduboni</i> | MUSCICAPIDAE | Mirlo |
| <i>Catharus ustulatus swainsoni</i> | MUSCICAPIDAE | Mirlillo |
| <i>Poliophtila caerulea</i> | MUSCICAPIDAE | |
| <i>Sialia sialis</i> | MUSCICAPIDAE | Ventura azulillo |
| <i>Dendroica coronata</i> | VIREONIDAE | Verdín de toca |
| <i>Dendroica virens</i> | VIREONIDAE | Gorjeador gargantinegro |
| <i>Mniotilta varia</i> | VIREONIDAE | Chipe trepador |
| <i>Myioborus miniatus miniatus</i> | VIREONIDAE | Guajolotito |
| <i>Oporornis tolmiei</i> | VIREONIDAE | Chipe de Potosí |
| <i>Seiurus noveboracensis</i> | VIREONIDAE | Verdín charquero |
| <i>Vermivora ruficapilla</i> | VIREONIDAE | |
| <i>Vireo huttoni mexicanus</i> | VIREONIDAE | |
| <i>Vireo solitarius plumbeus</i> | VIREONIDAE | |
| <i>Wilsonia pusilla</i> | VIREONIDAE | |
| <i>Passer domesticus*</i> | PASSERIDAE | Gorrión ingles |
| <i>Carduelis psaltria psaltria</i> | EMBERIZIDAE | Dominico dorado |
| <i>Icterus gálbula*</i> | EMBERIZIDAE | Calandria canera |
| <i>Melospiza lincolni lincolni</i> | EMBERIZIDAE | Zacatero |
| <i>Pipilo ocai ocai</i> | EMBERIZIDAE | |
| <i>Spizella passerina</i> | EMBERIZIDAE | |

* = Observada durante el desarrollo de los trabajos de campo.

En el Cuadro 4.9 se incluyen las especies de mamíferos detectadas durante el desarrollo de los trabajos de campo del presente estudio, así como las que han sido reportadas para el área (Hall y Dalquest, 1963). Se puede observar que es probable la presencia de hasta 22 especies de mamíferos, cerca del trazo del proyecto.

Cuadro 4.9 Especies de mamíferos que podrían ser observados cerca del trazo del proyecto:

| ESPECIE | FAMILIA | NOMBRE COMÚN |
|---|------------------|--------------|
| <i>Urocyon cinereoargenteus orinonus*</i> | CANIDAE | Zorro gris |
| <i>Mephitis macroura macroura</i> | MUSTELIDAE | |
| <i>Mustela frenata tropicalis*</i> | MUSTELIDAE | |
| <i>Bassariscus astutus astutus</i> | PROCYONIDAE | |
| <i>Nasua nasua narica*</i> | PROCYONIDAE | Tejon, Coati |
| <i>Tadarida brasiliensis mexicana</i> | MOLOSSIDAE | |
| <i>Eptesicus fuscus miradorensis</i> | VESPERTILIONIDAE | |
| <i>Myotis velifer velifer</i> | VESPERTILIONIDAE | |
| <i>Pipistrellus subflavus veraecrusis</i> | VESPERTILIONIDAE | |
| <i>Plecotus mexicanus</i> | VESPERTILIONIDAE | |
| <i>Dasypus novemcinctus mexicanus*</i> | DASYPODIDAE | Armadillo |
| <i>Cryptotis mexicana mexicana</i> | SORICIDAE | |
| <i>Cryptotis parva</i> | SORICIDAE | |
| <i>Sorex macrodon</i> | SORICIDAE | |

| ESPECIE | FAMILIA | NOMBRE COMÚN |
|--|-------------|-----------------|
| <i>Sorex saussurei veraecrucis</i> | SORICIDAE | |
| <i>Sylvilagus floridanus</i> | LEPORIDAE | Conejo del este |
| <i>Didelphis virginiana californica</i> * | DIDELPHIDAE | Tlacuache |
| <i>Peromyscus boylii beatae</i> | CRICETIDAE | |
| <i>Reithrodontomys sumichrasti sumichrasti</i> | CRICETIDAE | |
| <i>Sciurus aureogaster</i> | SCIURIDAE | Ardilla gris |
| <i>Sciurus deppei deppei</i> | SCIURIDAE | |
| <i>Mus musculus</i> | MURIDAE | |

* = Reporte de los pobladores u observada durante el desarrollo de los trabajos de campo.

4.2.6.1 Especies de fauna bajo régimen de protección legal

Con el objeto de verificar si alguna de las especies de la fauna detectadas durante el desarrollo del presente estudio está bajo régimen de protección legal, se compararon los listados de especies que se observaron, con el listado contenido en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001, Protección ambiental – Especies nativas de México de flora y fauna silvestres–Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio–Lista de especies en riesgo (DOF, 2002). Los resultados de la comparación se muestran en el Cuadro 4.10.

Cuadro 4. 10 Especies bajo régimen de protección legal que podrían localizarse cerca del trazo del proyecto

| ESPECIE | FAMILIA | NOMBRE COMÚN | F | S |
|---|-----------------|---------------------------------|---|-----|
| ANFIBIOS | | | | |
| <i>Pseudoeurycea leprosa</i> | PLETHODONTIDAE | Tlaconete leproso | 2 | A* |
| <i>Pseudoeurycea nigromaculata</i> | PLETHODONTIDAE | Tlaconete manchas negras | 2 | Pr* |
| <i>Thorius pennatulus</i> | PLETHODONTIDAE | Salamandra pigmea | 2 | Pr* |
| <i>Eleutherodactylus decorates</i> | LEPTODACTYLIDAE | Rana ladrona adornada | 2 | Pr* |
| REPTILES | | | | |
| <i>Lampropeltis triangulum smithi</i> | COLUBRIDAE | Culebra real coralillo | 2 | A |
| <i>Rhadinaea forbesi</i> | COLUBRIDAE | Culebra café de Forbes | 2 | Pr* |
| <i>Thamnophis chrysocephalus</i> | COLUBRIDAE | Culebra listonada cabeza dorada | 2 | A* |
| <i>Thamnophis proximus rutiloris</i> | COLUBRIDAE | Culebra de agua | 2 | A |
| <i>Thamnophis scalaris scalaris</i> | COLUBRIDAE | Culebra listonada de montaña | 2 | A* |
| <i>Crotalus intermedius intermedius</i> | CROTALIDAE | | 2 | A* |
| <i>Phrynosoma orbiculare cortezi</i> | IGUANIDAE | Lagartija cornuda de montaña | 2 | A* |
| <i>Eumeces lynxe furcistrostris</i> | SCINCIDAE | Eslizón encinero | 2 | Pr* |
| AVES | | | | |

| ESPECIE | FAMILIA | NOMBRE COMÚN | F | S |
|------------------------------------|--------------|--------------------|---|-----|
| <i>Accipiter striatus</i> | ACCIPITRIDAE | Gavilán pecho Rufo | 2 | Pr |
| <i>Oporornis tolmiei</i> | VIREONIDAE | Chipe de Potosí | 2 | A |
| MAMÍFEROS | | | | |
| <i>Sorex macrodon</i> | SORICIDAE | | 2 | Pr* |
| <i>Sorex saussurei veraecrucis</i> | SORICIDAE | | 2 | Pr* |

F = FUENTE. 1) OBSERVACIÓN DE CAMPO. 2) REPORTE BIBLIOGRÁFICO.

S = STATUS. A = AMENAZADA. PR = PROTECCIÓN ESPECIAL. * = ENDÉMICA.

No se observaron en sitio especies de fauna bajo régimen de protección legal, pero con base en la bibliografía, se detectaron 4 especies de anfibios, 8 de reptiles, 2 de aves y 2 de mamíferos bajo régimen de protección legal que pudieran estar cerca del sitio del trazo del proyecto. Las aves detectadas son especies voladoras que se desplazan fácilmente y por ello en algún momento podrían estar sobre el trazo del proyecto. Sin embargo, su gran movilidad hace poco probable que sean afectadas durante el desarrollo de los trabajos.

Hay que tener en cuenta que todas las especies bajo régimen de protección legal reportadas, corresponden a registros de tipo bibliográfico y de hecho no se observó ningún individuo de dichas especies durante el desarrollo de los trabajos de campo. Sin embargo, la ubicación del proyecto en las márgenes de un río, incrementa la probabilidad de encuentro con algún individuo perteneciente a una especie bajo régimen de protección legal.

En contraparte y a favor del proyecto, se debe mencionar que por sus características y trazo, no se realizará el desmonte de grandes superficies de terreno con vegetación clímax, ni el desmonte de vegetación prístina, ni el movimiento de volúmenes de tierra importantes, ni la introducción de un número apreciable de maquinaria pesada y tampoco el empleo masivo de trabajadores. Esto a su vez, contribuye a disminuir la probabilidad de que dentro de los terrenos por afectar, se encuentre algún ejemplar de las especies en comento.

Aún así, se considera indispensable que previo al inicio de los trabajos y durante el desarrollo de los mismos, se cuente con personal capacitado para realizar el rescate de la fauna que pudiera presentarse en el sitio y tener riesgo de ser afectada durante la ejecución del proyecto en sus etapas de preparación del sitio y construcción.

4.2.6.2 Especies de interés cinegético

En el Cuadro 4.11 se incluyen las especies de interés cinegético que han sido observadas o reportadas en sitios cercanos al trazo del proyecto, de acuerdo con la comparación que se realizó entre los listados de fauna de este estudio y los contenidos en el Calendario Cinegético editado por la entonces Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP, 1998).

En total se documentó la existencia de una especie de ave y 6 de mamíferos de interés cinegético. Durante el desarrollo de los trabajos de campo no se observó a la paloma huilota.

En lo referente a los mamíferos, los pobladores indican que el armadillo y el conejo son vistos con cierta frecuencia y que a veces son cazados para autoconsumo. También reportan la caza ocasional del zorro gris, indicando que lo hacen para proteger a sus animales domésticos. Para las demás especies, no se indica que tengan algún valor cinegético en la localidad.

Es conveniente señalar que de acuerdo con la normatividad jurídica vigente, el aprovechamiento extractivo de cualquier tipo de fauna, sólo se podrá realizar dentro de Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre (UMA'S), debidamente registradas.

Cuadro 4.11 Especies de interés cinegético que podrían ser observadas cerca del trazo del proyecto

| ESPECIE | FAMILIA | NOMBRE COMÚN | F |
|--|-------------|-----------------|------|
| AVES | | | |
| <i>Zenaida macroura marginella</i> | COLUMBIDAE | Paloma huilota | 2 |
| MAMÍFEROS | | | |
| <i>Urocyon cinereoargenteus orinomus</i> | CANIDAE | Zorro gris | 1, 2 |
| <i>Nasua nasua larica</i> | PROCYONIDAE | Tejon, Coatí | 1, 2 |
| <i>Dasyopus novemcinctus mexicanus</i> | DASYPODIDAE | Armadillo | 1, 2 |
| <i>Sylvilagus floridanus</i> | LEPORIDAE | Conejo del este | 1, 2 |
| <i>Didelphis virginiana californica</i> | DIDELPHIDAE | Tlacuache | 1, 2 |
| <i>Sciurus aureogaster</i> | SCIURIDAE | Ardilla gris | 2 |

F = FUENTE. 1) OBSERVACIÓN DE CAMPO O REPORTE DE LOS POBLADORES. 2) REPORTE BIBLIOGRÁFICO.

4.2.6.3 Especies de fauna en riesgo en el área de interés

De acuerdo con el Cuadro 4.10, según la bibliografía existen 16 especies bajo régimen de protección legal que podrían estar presentes cerca del trazo del proyecto, pero ninguna fue observada en campo.

En lo referente a la distribución de estas especies en la zona, se puede indicar que las aves, por su capacidad de volar, tienen rangos de distribución muy amplios. Conviene señalar que los registros que se reportan en este estudio son de tipo bibliográfico, y de hecho no se observó ninguna de dichas especies durante el desarrollo de los trabajos de campo.

En el caso de los anfibios, reptiles y mamíferos, se puede señalar que lo abrupto del terreno, no permitió la localización de los organismos representativos de la fauna local; posiblemente, el desmonte de algunas extensiones de terreno dentro del municipio de San Lucas haya obligado a los especímenes faunísticos a emigrar hacia sitios más seguros en la parte alta de la sierra. De hecho, las fuertes pendientes hacen prácticamente imposible el acceso a muchos sitios en donde como consecuencia, la cobertura vegetal está bien conservada y puede servir como refugio a la fauna silvestre, tal y como sucede en las laderas de los cerros que rodean el sitio en la margen izquierda del río (contraria al sitio de obra). Debido a lo anterior, se puede afirmar que las especies bajo régimen de protección legal podrían habitar preferentemente en dichos sitios, en donde aún existe una cubierta de vegetación nativa. Dichas áreas son las que podrían ser preferidas como sitios de reproducción y alimentación y las mismas, no serán influenciadas por las actividades o instalaciones del proyecto.

Nuevamente, se hace énfasis en que a lo largo del trazo del proyecto la fauna es sumamente escasa, tal vez por ubicarse en un área donde hay mucho tránsito de personas, animales de carga y ganado y donde la vegetación original ha sido fuertemente alterada o totalmente removida.

En el Cuadro 4.12 se incluyen las especies de aves que han sido observadas o reportadas en sitios cercanos al trazo del proyecto, y que por la belleza de su canto y/o el colorido de su plumaje, tienen algún interés comercial como aves canoras y de ornato, de acuerdo con la guía editada por INE-CONABIO (1997).

Cuadro 4. 1 Especies de aves de interés comercial que podrían ser observadas cerca del trazo del proyecto

| ESPECIE | FAMILIA | NOMBRE COMÚN | F |
|-------------------------------------|--------------|------------------|------|
| <i>Zenaida macroura marginella</i> | COLUMBIDAE | Paloma huiyota | 1,2 |
| <i>Catharus ustulatus swainsoni</i> | MUSCICAPIDAE | Mirlillo | 2 |
| <i>Sialia sialis</i> | MUSCICAPIDAE | Ventura azulillo | 2 |
| <i>Passer domesticus</i> | PASSERIDAE | Gorrión ingles | 1, 2 |
| <i>Carduelos psaltria psaltria</i> | EMBERIZIDAE | Dominico dorado | 1, 2 |
| <i>Icterus gálbula</i> | EMBERIZIDAE | Calandria cañera | 1, 2 |

F = FUENTE. 1) OBSERVACIÓN DE CAMPO. 2) REPORTE BIBLIOGRÁFICO.

En total se detectaron 6 especies de aves de interés comercial y 4 de ellas fueron avistada durante el desarrollo de los trabajos de campo. Sin embargo, nuevamente se señala que de acuerdo con la normatividad vigente, el aprovechamiento extractivo de cualquier tipo de fauna, sólo se podría realizar dentro de Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre (UMA'S), debidamente registradas si fuera el caso.

4.2.6.4 Especies con valor estético o cultural

No se detectaron especies bajo estas categorías.

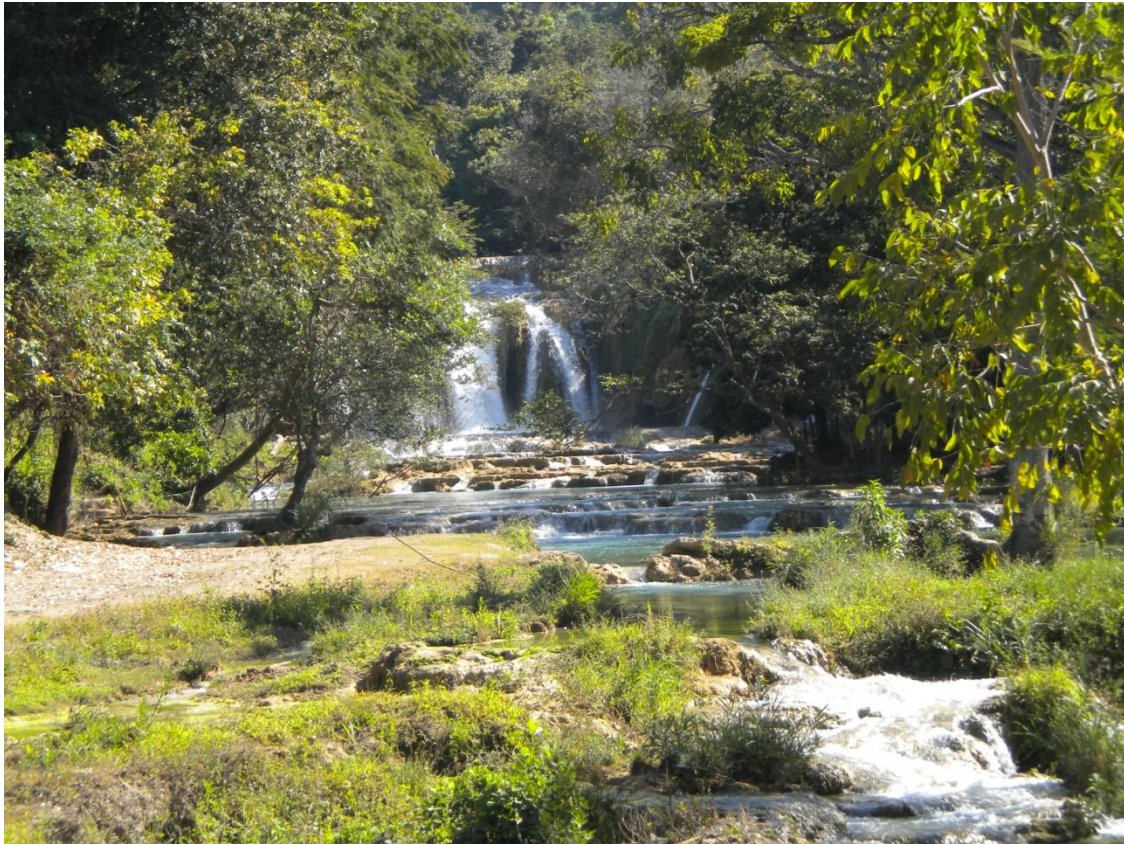
4.2.6.5 Especies utilizadas para autoconsumo

Como ya se indicó, los pobladores comentan que el armadillo y el conejo a veces son cazados con fines de autoconsumo.

4.2.7 Paisaje

El paisaje en la zona del proyecto es característico de una barranca con una vegetación variada, de gran cobertura y en buen estado de conservación en sitios discontinuos, que va desde el Bosque de Encino en la parte media y en las partes más bajas de la barranca una zona transicional hacia una selva baja caducifolia con bosques de galería en la margen de los ríos, aunque de manera discontinua, debido, probablemente, a la actividad humana.

En la parte baja de la barranca se aprecia el Río Blanco y algunos arroyos tributarios. Visiblemente el agua del río y el de los arroyos son de buena calidad, ya que poseen transparencia, ausencia de sedimentos y de espuma derivada de drenajes, la cantidad presente de algas es normal, lo que nos revela nula contaminación por fosfatos (típicos de detergentes provenientes de drenajes domésticos) y posee una temperatura entre los 17 y los 23 grados centígrados. En época de lluvias el río aumenta considerablemente su caudal y se aprecia un incremento en la turbidez por los sólidos que acarrea la corriente.



En algunas laderas se aprecian deslaves y corrimientos de tierra típicos de zonas de gran inclinación donde la vegetación natural ha sido afectada. Debido a la cobertura vegetal, las características del terreno y la diversidad de especies vegetales, se puede asumir que el ecosistema donde se localiza el área del proyecto no es fácilmente influenciado de manera visual, ya que en caso de alguna alteración su recuperación puede ser relativamente rápida.

4.2.8 Medio socioeconómico

Población

De acuerdo al anuario estadístico del estado de Chiapas 2008, el municipio de San Lucas tiene una población total de 5,918 habitantes, de los cuales 2,988 corresponden a hombres

(50.5%) y 2,930 son mujeres (49.5%), con un alto índice de pobreza y marginación. En los cuadros siguientes se contrastan los indicadores y principales características de la población del municipio de San Lucas.

Cuadro 4. 2 Indicadores de pobreza y marginación de la población

| INDICADORES DE POBREZA MUNICIPIO DE SAN LUCAS | | | | |
|--|---------------|--------------|----------------------|-----------------------|
| Concepto | Índice | Grado | Lugar Estatal | Lugar Nacional |
| Marginación | 1.2571 | Muy alto | 35 | 278 |
| Rezago Social | 1.059 | Alto | 47 | 384 |
| Desarrollo Humano | 0.659 | Medio | 91 | 1 573 |
| | | | | |
| % de Población en Pobreza Alimentaria | 59.19 | N/A | 57 | 290 |
| % de Población en Pobreza de Capacidades | 69.12 | N/A | 52 | 274 |
| % de Población en Pobreza de Patrimonio | 87.36 | N/A | 46 | 234 |

FUENTE: Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social.
Consejo Nacional de Población.
Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.

Cuadro 4. 14 Estructura de la población

| MEDIO SOCIODEMOGRÁFICO ESTRUCTURA DE LA POBLACIÓN | | | | | | |
|---|--------------|--------------|-------------------------------|--------------|------------------------------------|--------------|
| Concepto | Total | % | Hombres | % | Mujeres | % |
| Población Total | 5 918 | 0.14 | 2 988 | 50.49 | 2 930 | 49.51 |
| Urbana | 4 152 | 70.16 | 2 093 | 50.41 | 2 059 | 49.59 |
| Rural | 1 766 | 29.84 | 895 | 50.68 | 871 | 49.32 |
| Población por Grupos de Edad de las Principales Localidades | | | | | | |
| San Lucas | 4 152 | 70.16 | 2 093 | 50.41 | 2 059 | 49.59 |
| 0 a 14 años | 1 566 | 37.72 | 782 | 49.94 | 784 | 50.06 |
| 15 a 64 años | 2 382 | 57.37 | 1 199 | 50.34 | 1 183 | 49.66 |
| 65 años y más | 200 | 4.82 | 110 | 55 | 90 | 45 |
| No especificado | 4 | 0.1 | 2 | 50 | 2 | 50 |
| Francisco Villa | 709 | 11.98 | 363 | 51.2 | 346 | 48.8 |
| 0 a 14 años | 312 | 44.01 | 161 | 51.6 | 151 | 48.4 |
| 15 a 64 años | 385 | 54.3 | 199 | 51.69 | 186 | 48.31 |
| 65 años y más | 11 | 1.55 | 3 | 27.27 | 8 | 72.73 |
| No especificado | 1 | 0.14 | 0 | 0 | 1 | 100 |
| San José Buenavista | 550 | 9.29 | 280 | 50.91 | 270 | 49.09 |
| 0 a 14 años | 230 | 41.82 | 118 | 51.3 | 112 | 48.7 |
| 15 a 64 años | 300 | 54.55 | 153 | 51 | 147 | 49 |
| 65 años y más | 20 | 3.64 | 9 | 45 | 11 | 55 |
| No especificado | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Laguna del Carmen | 485 | 8.2 | 242 | 49.9 | 243 | 50.1 |
| 0 a 14 años | 228 | 47.01 | 123 | 53.95 | 105 | 46.05 |
| 15 a 64 años | 245 | 50.52 | 113 | 46.12 | 132 | 53.88 |
| 65 años y más | 12 | 2.47 | 6 | 50 | 6 | 50 |
| No especificado | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Población Según Grandes Grupos de Edad | | | | | | |
| 0 a 14 años | 2 347 | 39.66 | 1 188 | 50.62 | 1 159 | 49.38 |
| 15 a 64 años | 3 321 | 56.12 | 1 669 | 50.26 | 1 652 | 49.74 |
| 65 años y más | 245 | 4.14 | 129 | 52.65 | 116 | 47.35 |
| No especificado a/ | 5 | 0.08 | 2 | 40 | 3 | 60 |
| Población Estimada al 2009 Según Grandes Grupos de Edad | | | | | | |
| 0 a 14 años | 2 260 | 36.9 | 1 140 | 50.44 | 1 120 | 49.56 |
| 15 a 64 años | 3 607 | 58.89 | 1 790 | 49.63 | 1 817 | 50.37 |
| 65 años y más | 258 | 4.21 | 129 | 50 | 129 | 50 |
| Población Indígena b/ | | | | | | |
| Población Hablante de Lengua Indígena c/ | 736 | 0.08 | 388 | 52.72 | 348 | 47.28 |
| Según Condición de Habla | | | | | | |
| Bilingüe | 637 | 86.55 | 345 | 54.16 | 292 | 45.84 |
| Tzotzil | 622 | | 333 | 53.54 | 289 | 46.46 |
| Otras d/ | 15 | | 12 | 80 | 3 | 20 |
| Monolingüe | 5 | 0.68 | 2 | 40 | 3 | 60 |
| Tzotzil | 5 | | 2 | 40 | 3 | 60 |
| No Especificado | 94 | 12.77 | 41 | 43.62 | 53 | 56.38 |
| Tzotzil | 91 | | 38 | 41.76 | 53 | 58.24 |
| Otras d/ | 3 | | 3 | 100 | 0 | 0 |
| a/ Incluye una estimación de población residente en viviendas sin información de ocupantes. | | | | | | |
| b/ Incluye a la población de 0 a 4 años que vive en hogares donde el Jefe o Conyuge habla alguna lengua indígena. | | | | | | |
| c/ Población de 5 años y más que habla alguna lengua indígena. | | | | | | |
| d/ Incluye otras lenguas indígenas de México y América. | | | | | | |
| FUENTE: INEGI. II Censo de Población y Vivienda 2005. Tabulados Básicos. | | | | | | |
| Estimaciones del Consejo Nacional de Población. Datos 2009. | | | | | | |
| <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="width: 30%; border: 1px solid black; background-color: #e0e0e0;"></div> <div style="width: 30%; border: 1px solid black; background-color: #d9ead3;"></div> <div style="width: 30%; border: 1px solid black; background-color: #f4cccc;"></div> </div> | | | | | | |
| Comparado con valor Estatal | | | Comparado con valor Municipal | | Comparado con valor de la variable | |

El 70% de la población se encuentra localizada en la cabecera municipal y el resto se distribuye en las comunidades de San José Buenavista, Francisco Villa y Laguna del Carmen.

El Grupo de edad mayoritario es de 15 a 64 años (PEA), mientras que el de menores de 15 es de casi el 40%

Educación

El municipio cuenta con planteles de educación pre escolar, primaria, secundaria y bachillerato. Están localizados la mayoría en la cabecera municipal, con un total inscrito de 1,105 alumnos entre los niveles de primaria, secundaria y bachillerato.

Cuadro 4.3 Matrícula escolar

| MATRICULA ESCOLAR MUNICIPIO DE SAN LUCAS | | | | | | |
|--|-------|------|------------------------------------|-------|---------|-------|
| Concepto | Total | % | Hombres | % | Mujeres | % |
| Alumnos primaria | | | | | | |
| Inscritos totales | 1 105 | 0.14 | 560 | 50.68 | 545 | 49.32 |
| Existentes | 1 087 | 0.14 | 548 | 50.41 | 539 | 49.59 |
| Aprobados | 983 | 0.14 | 491 | 49.95 | 492 | 50.05 |
| Egresados | 157 | 0.13 | 59 | 37.58 | 98 | 62.42 |
| Alumnos secundaria | | | | | | |
| Inscritos totales | 435 | 0.17 | 235 | 54.02 | 200 | 45.98 |
| Existentes | 405 | 0.16 | 218 | 53.83 | 187 | 46.17 |
| Aprobados | 354 | 0.16 | 189 | 53.39 | 165 | 46.61 |
| Egresados | 110 | 0.17 | 65 | 59.09 | 45 | 40.91 |
| Alumnos bachillerato | | | | | | |
| Inscritos totales | 162 | 0.1 | 84 | 51.85 | 78 | 48.15 |
| Existentes | 160 | 0.11 | 84 | 52.5 | 76 | 47.5 |
| Aprobados | 128 | 0.11 | 67 | 52.34 | 61 | 47.66 |
| Egresados | 46 | 0.13 | 24 | 52.17 | 22 | 47.83 |
| Ciclo Escolar 2007-2008. Fin de Curso. | | | | | | |
| FUENTE: Secretaría de Educación. Subsecretaría de Planeación Educativa; Departamento de Estadística. | | | | | | |
| Comparado con valor Estatal | | | Comparado con valor de la Variable | | | |

Cuadro 4. 16 Escuelas del Municipio de San Lucas

| Personal Docente y Escuelas en Municipio de San Lucas | | |
|---|-----------|-------------|
| Concepto | Total | % |
| Personal docente a/ | 73 | 0.11 |
| Preescolar | 13 | 17.81 |
| Primaria | 37 | 50.68 |
| Secundaria | 18 | 24.66 |
| Bachillerato | 5 | 6.85 |
| Nivel superior | 0 | 0 |
| Infraestructura b/ | 16 | 0.09 |
| Escuelas de preescolar | 6 | 37.5 |
| Escuelas de primaria | 5 | 31.25 |
| Escuelas de secundaria | 4 | 25 |
| Escuelas de bachillerato | 1 | 6.25 |
| Escuelas de nivel superior | 0 | 0 |

Ciclo Escolar 2007-2008. Fin de Curso.

a/ Incluye personal directivo con grupo, profesores de educación física, de actividades artísticas, tecnológicas e idiomas.
Para el CONAFE en preescolar, primaria y secundaria se refiere a instructores comunitarios, instructores culturales y/o artesanales.

b/ Se refiere al número de turnos que ofrece un mismo plantel y no a los establecimientos en términos de planta física.

FUENTE: Secretaría de Educación. Subsecretaría de Planeación Educativa; Departamento de Estadística.

| | |
|-----------------------------|-------------------------------|
| Comparado con valor Estatal | Comparado con valor Municipal |
|-----------------------------|-------------------------------|

Cuadro 4. 4 Indicadores educativos

| Indicadores Educativos Municipio de San Lucas | | | |
|--|--------------|----------------|----------------|
| Concepto | Total | Hombres | Mujeres |
| Primaria | | | |
| Tasa de deserción | 1.63 | 2.14 | 1.1 |
| Tasa de aprobación | 90.43 | 89.6 | 91.28 |
| Razón alumno/maestro | 29.86 | N/A | N/A |
| Tasa de eficiencia terminal | 76.96 | N/D | N/D |
| Secundaria | | | |
| Tasa de deserción | 6.9 | 7.23 | 6.5 |
| Tasa de aprobación | 87.41 | 86.7 | 88.24 |
| Tasa de absorción | 96.7 | 93.48 | 94.44 |
| Índice de atención a la demanda educativa | 82.48 | 82.11 | 82.92 |
| Razón alumno/maestro | 24.17 | N/A | N/A |
| Tasa de eficiencia terminal | 83.97 | N/D | N/D |
| Bachillerato a/ | | | |
| Tasa de deserción | 1.23 | 0 | 2.56 |
| Tasa de aprobación | 80 | 79.76 | 80.26 |
| Tasa de absorción | 67.31 | 72.92 | 57.14 |
| Índice de atención a la demanda educativa | 34.7 | N/D | N/D |
| Razón alumno/maestro | 32.4 | N/A | N/A |
| Tasa de eficiencia terminal | 90.2 | N/D | N/D |
| Datos referidos al 31 de Diciembre de 2008 | | | |
| a/ Incluye Profesional Técnico. | | | |
| FUENTE: Secretaría de Educación. Subsecretaría de Planeación Educativa; Departamento de Estadística. | | | |

Cuadro 4. 18 Alfabetismo y nivel escolar

| Alfabetismo, Asistencia y Nivel Escolar en Municipio de San Lucas | | | | | | |
|--|--------------|-------------|-------------------------------|--------------|------------------------------------|--------------|
| Concepto | Total | % | Hombres | % | Mujeres | % |
| Alfabetismo | | | | | | |
| Población de 8 a 14 años que sabe leer y escribir | 1 064 | 0.16 | 545 | 51.22 | 519 | 48.78 |
| Población analfabeta | 1 166 | 0.21 | 489 | 41.94 | 677 | 58.06 |
| Grado promedio | 3.8 | N/A | 4.1 | N/A | 3.4 | N/A |
| Asistencia escolar | 1 696 | 0.13 | 867 | 51.12 | 829 | 48.88 |
| Población de 5 años | 124 | 7.31 | 60 | 48.39 | 64 | 51.61 |
| Población de 6 a 11 años | 901 | 53.13 | 446 | 49.5 | 455 | 50.5 |
| Población de 12 a 14 años | 401 | 23.64 | 218 | 54.36 | 183 | 45.64 |
| Población de 15 a 24 años | 226 | 13.33 | 116 | 51.33 | 110 | 48.67 |
| Población de 25 años y más | 16 | 0.94 | 9 | 56.25 | 7 | 43.75 |
| Población no especificada | 28 | 1.65 | 18 | 64.29 | 10 | 35.71 |
| Nivel de escolaridad | 7 170 | 0.15 | 3 663 | 51.09 | 3 507 | 48.91 |
| Población sin escolaridad | 1 280 | 17.85 | 558 | 43.59 | 722 | 56.41 |
| Población con preescolar | 273 | 3.81 | 146 | 53.48 | 127 | 46.52 |
| Población con primaria completa | 2 744 | 38.27 | 1 437 | 52.37 | 1 307 | 47.63 |
| Población con primaria incompleta | 1 972 | 27.5 | 1 022 | 51.83 | 950 | 48.17 |
| Población con secundaria | 732 | 10.21 | 400 | 54.64 | 332 | 45.36 |
| Población con estudios técnicos o comerciales con primaria terminada | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Población con educación posbásica | 129 | 1.8 | 78 | 60.47 | 51 | 39.53 |
| Población con educación no especificada | 40 | 0.56 | 22 | 55 | 18 | 45 |
| FUENTE: INEGI. II Censo de Población y Vivienda 2005. Tabulados Básicos. | | | | | | |
| Comparado con valor Estatal | | | Comparado con valor Municipal | | Comparado con valor de la Variable | |

Salud

El municipio solo cuenta con una unidad de la SSA, la cual es atendida por un médico general y una enfermera.

Infraestructura social

Cerca del 90 % de los domicilios cuenta con servicios de drenaje, agua potable y energía eléctrica, mientras que menos del 50% cuenta con unidades electrodomésticas como refrigeradores y estufas de gas. Más del 50% cuentan con televisor y un número muy reducido cuenta con equipos de cómputo.

Cuadro 4. 19 Infraestructura Social

| INFRAESTRUCTURA SOCIAL MUNICIPIO DE SAN LUCAS | | |
|--|--------------|-----------------------------|
| Concepto | Total | % |
| Viviendas Particulares Habitadas a/ | 1 270 | 0.14 |
| Viviendas Particulares Habitadas estimada al 2009 | 1 368 | 0.14 |
| Promedio de ocupantes en Viviendas Particulares Habitadas | 4.66 | N/A |
| Tasa de Crecimiento | 2.03 | N/A |
| Viviendas Particulares según material de los pisos | | |
| Piso de tierra | 619 | 48.74 |
| Piso de cemento o concreto | 625 | 49.21 |
| Piso de madera, mosaico y otro material | 10 | 0.79 |
| No especificado | 16 | 1.26 |
| Viviendas Particulares según número de cuartos | | |
| 1 a 2 | 809 | 63.7 |
| 3 a 4 | 396 | 31.18 |
| 5 y más | 48 | 3.78 |
| No especificado | 17 | 1.34 |
| Viviendas Particulares según disponibilidad de servicios | | |
| Disponen de agua potable b/ | 1 102 | 86.77 |
| Disponen de energía eléctrica | 1 187 | 93.46 |
| Disponen de drenaje c/ | 1 135 | 89.37 |
| Viviendas Particulares según disponibilidad de bienes | | |
| Computadora | 6 | 0.47 |
| Refrigerador | 324 | 25.51 |
| Televisor | 728 | 57.32 |
| Lavadora | 54 | 4.25 |
| Ninguno de estos bienes | 472 | 37.17 |
| Viviendas en condición de hacinamiento | 1 253 | 0.14 |
| a/ No incluye refugios, locales no construídos para habitación, viviendas móviles y viviendas sin información de ocupante: | | |
| b/ Incluye las viviendas que cuentan con agua entubada dentro de la vivienda y por acarreo. | | |
| c/ Incluye las viviendas con drenaje conectado a red pública, fosa séptica, a la calle, al suelo, etc. | | |
| FUENTE: II Censo de Población y Vivienda 2005. Tabulados Básicos. | | |
| Comparado con valor Estatal | | Comparado con valor Municip |

Población Económicamente Activa (PEA)

Como se vio anteriormente el municipio cuenta con un alto grado de pobreza y marginación, como se refleja en el siguiente cuadro de ingresos mensuales por jefe de familia.

Cuadro 4. 20 Ingresos Mensuales

| Concepto | Total | % |
|--|-------|-------|
| Recibe menos de 2 salarios mínimos | 2 161 | 98.99 |
| Recibe más de 2 salarios mínimos | 22 | 1.01 |
| FUENTE: Estimaciones del CONAPO con base en el II Censo de P y V | | |
| Comparado con valor Municipal | | |

1.2.

1.3. 4.2.9 Actividad Económica

Los principales sectores, productos y servicios que se realizan dentro del marco de influencia del proyecto son muy reducidos, dadas las condiciones del terreno, que no permite el aprovechamiento agropecuario del suelo, el asentamiento de nuevas localidades, el transporte y la comunicación. Sin embargo las comunidades del municipio han sobrevivido realizando diversas actividades económicas, dentro de las que destacan:

Agricultura

Durante el año 2007 el municipio contó con una superficie total productiva de 3,349 hectáreas de las cuales solo 87 son de riego y 3,262 de temporal. Estas son destinadas a los cultivos de maíz, plátano, mango y otros cultivos menores.

Cuadro 4. 21 Superficie agrícola sembrada (ha)

| Superficie Sembrada (Hectáreas) | | | | | | |
|--|-----------------|-------------|-------------------------------|-------------|------------------------------------|--------------|
| Principales Cultivos | Total | % | Riego | % | Temporal | % |
| Total | 3 160.75 | 0.22 | 86.75 | 2.74 | 3 074.00 | 97.26 |
| Cultivos Cíclicos | 3 070.75 | 0.35 | 86.75 | 2.83 | 2 984.00 | 97.17 |
| Maíz Grano | 3 070.75 | 100 | 86.75 | 2.83 | 2 984.00 | 97.17 |
| Cultivos Perennes a/ | 90 | 0.02 | 0 | 0 | 90 | 100 |
| Mango | 55 | 61.11 | 0 | 0 | 55 | 100 |
| Plátano b/ | 35 | 38.89 | 0 | 0 | 35 | 100 |
| Datos referidos al 31 de Diciembre de 2008 | | | | | | |
| a/ Se refiere a superficie plantada que comprende: superficie plantada en el año agrícola de referencia, la plantada en desarrollo y la plantada en producción | | | | | | |
| b/ Incluye plátano macho. | | | | | | |
| FUENTE: SAGARPA. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. | | | | | | |
| Comparado con valor Estatal | | | Comparado con valor Municipal | | Comparado con valor de la Variable | |

Cuadro 4.5 Volumen de la Producción Agrícola

| Volumen de la Producción (Toneladas) | | | | | | |
|---|------------------|-------------------------------|---------------|------------------------------------|------------------|--------------|
| Principales Cultivos | Total (Ton) | % | Riego | % | Temporal | % |
| Cultivos Cíclicos | 13 455.20 | 0.71 | 294.95 | 2.19 | 13 160.25 | 97.81 |
| Maíz Grano | 13 455.20 | 100 | 294.95 | 2.19 | 13 160.25 | 97.81 |
| Cultivos Perennes | 670 | 0.01 | 0 | 0 | 670 | 100 |
| Mango | 397 | 59.25 | 0 | 0 | 397 | 100 |
| Plátano a/ | 273 | 40.75 | 0 | 0 | 273 | 100 |
| Datos referidos al 31 de Diciembre de 2008 | | | | | | |
| a/ Incluye plátano macho. | | | | | | |
| FUENTE: SAGARPA. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera.. | | | | | | |
| Comparado con valor Estatal | | | | | | |
| | | Comparado con valor Municipal | | Comparado con valor de la Variable | | |

Ganadería

En relación a la actividad ganadera, el municipio de San Lucas produce ganado bovino de doble propósito, además de la cría de porcino, ovino y caprino y avícolas de menor importancia.

Cuadro 4.6 Volumen de la producción ganadera

| Volumen de Producción de Ganado y Aves en Pie | | |
|--|-------------------|------|
| Concepto | Total (Toneladas) | % |
| Bovinos a/ | 103 | 0.05 |
| Porcinos | 112 | 0.37 |
| Ovinos b/ | 12 | 0.49 |
| Aves c/ | 12 | 0.01 |
| Datos referidos al 31 de Diciembre de 2008 | | |
| a/ Comprende bovinos para leche, para carne, de doble propósito y para trabajo. | | |
| b/ Comprende ovinos para carne, para lana y doble propósito. | | |
| c/ Comprende gallinas, gallos, pollos y pollas, tanto para la producción de carne como de huevo. | | |
| NOTA: La producción de ganado y aves en pie se obtiene del peso vivo registrado en la entidad para sacrificio, exportación y movilización a otros estados. | | |
| FUENTE: SAGARPA. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. | | |
| Comparado con valor Estatal | | |

Cuadro 4.24 Volumen de la producción de carne en canal

| Volumen de la Producción de Carne en Canal | | |
|--|-------------------|------|
| Concepto | Total (Toneladas) | % |
| Bovinos | 60 | 0.06 |
| Porcinos | 89 | 0.39 |
| Ovinos | 6 | 0.52 |
| Aves a/ | 10 | 0.01 |

Datos referidos al 31 de Diciembre de 2008

a/ Comprende guajolotes, pollos de engorda y gallinas de desecho, tanto de huevo para plato como de huevo fértil.

NOTA: La producción de carne en canal resulta de multiplicar la producción de ganado en pie por el rendimiento medio regional de cada especie.

FUENTE: SAGARPA. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera.

Comparado con valor Estatal

Industria

En el municipio de San Lucas no existe ninguna actividad de tipo industrial. Algunos habitantes del municipio laboran en plantas industriales de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez.

Comercio

El Municipio cuenta con un mercado municipal, 58 misceláneas, 3 lecherías, 2 zapaterías, 7 papelerías, 2 mueblerías, tres ferreterías, cuatro casas comerciales para materiales de construcción, 8 carnicerías y 15 tiendas de abarrotes.

4.3 Diagnóstico ambiental

Para desarrollar el Diagnóstico Ambiental, se requirió contemplar el medio ambiente desde una visión amplia sobre su problemática local y regional, pero enfocando al sistema local como una unidad compleja, en el cual los recursos naturales aparecen en interacción con el desarrollo cultural, social y económico de las comunidades presentes.

El Diagnóstico Ambiental utiliza el conjunto de trabajo de campo, estudios previos, análisis y propuestas de actuación y seguimiento que abarcan el estado ambiental en todo el ámbito territorial local.

El proceso para elaborar el presente Diagnóstico Ambiental, incluye una propuesta realista de acciones de mejora que coadyuve a las acciones que modificarán o tendrán influencia de las condiciones ambientales actuales y un sistema de parámetros que permitan su medición, control y seguimiento.

La realización del Diagnóstico Ambiental ofrece

- El conocimiento del estado ambiental actual del territorio a ocupar para promover su aprovechamiento sustentable.
- La identificación de incidencias ambientales que afectan a la entidad local, con el objetivo de subsanarlas.
- Conocer el cumplimiento de la legislación ambiental aplicable.
- Proporcionar a la comunidad local un punto de referencia para la ejecución y establecimiento de alternativas ambientales en el territorio (proyectos, estudios, organización interna).

1.4. 4.3.1 Integración e interpretación del inventario ambiental

Para poder desarrollar un Diagnóstico Ambiental en la zona del proyecto se propone el desglose de información y análisis de los siguientes elementos agrupados en dos grandes ramas que son los factores ambientales y los socioeconómicos:

- Los factores ambientales incluyen: el paisaje, la vegetación, fauna, planificación territorial, agua, residuos, atmósfera, ruido, energía y suelos.
- Los factores socioeconómicos incluyen: demografía, movilidad y transporte, índices de ocupación y actividades económicas.

4.3.1.1 Paisaje

Como se mencionó en el inciso 4.3.7, el paisaje en la zona del proyecto es característico de una zona montañosa, siendo específicamente una barranca con vegetación variada que va desde el bosque de encino en la parte alta y conforme se desciende en altura sobre el nivel del mar y en las partes más bajas de la barranca se identifica un bosque caducifolio transicional a una selva baja caducifolia.

Sobre la parte alta de la barranca se puede apreciar cobertura vegetal en buen estado de conservación y ya sobre la parte baja de esta depresión natural, se pueden apreciar las diferentes modificaciones al paisaje, producto del desarrollo de actividades humanas (deforestación de la selva para el trasplante de árboles frutales naturales para autoconsumo), siendo así un componente antropomórfico del equilibrio ecológico. En los alrededores de la cabecera municipal se encuentran las poblaciones de Francisco Villa, San José Buenavista y algunos caseríos dispersos por toda la geografía municipal.

Los pobladores de estos asentamientos humanos, practican en su mayoría la agricultura de temporal en terrenos ganados a la selva (mismos que cuando son lavados producto de las fuertes lluvias y a la pronunciada pendiente del terreno, son abandonados o utilizados para manutención bovina).

Por la parte baja de la barranca corre el río Blanco, el cual recibe aportes de algunos arroyos tributarios y escurrimientos temporales y permanentes.

El principal caudal del río Blanco proviene del Ojo de Agua San Lucas, un manantial que drena constantemente los sumideros (7) del Valle de San Cristóbal de las Casas. Durante las investigaciones de campo no se observó la presencia de especies acuáticas de gran tamaño en el río, ni en los arroyos influentes. Visiblemente el agua del río y el de los arroyos parece de buena calidad.

4.3.1.2 Vegetación

De acuerdo con los resultados de los trabajos de campo, los tipos de vegetación y usos del suelo observados en la zona de estudio son los que se indican a continuación:

- a) Vegetación riparia;
- b) Selva baja Caducifolia y Subcaducifolia;
- c) Vegetación arvense;
- d) Vegetación secundaria; y
- e) Vegetación introducida en el municipio de San Lucas.

En el sitio del proyecto se detectó vegetación de selva baja caducifolia y subcaducifolia, vegetación riparia, así como vegetación característica de zonas agrícolas o vegetación secundaria y arvense. La vegetación arbórea original no ha sido alterada; sin embargo, la vegetación de tipo arbustivo que coexiste con la arbórea ha sido modificada constantemente, para introducir plantaciones de plátano, naranja y café.

Como se observa en las figuras 4.1 y 4.9, la mayor parte del trazo por donde se pretende tender la tubería, corre en forma paralela al Rio Blanco, en su mayoría cubierto de individuos de porte arbóreo, vegetación de tipo arbustivo y herbáceo.

Las especies herbáceas que existen dentro del sitio del proyecto, incluyen a varias de las denominadas especies arvenses y malezas, tales como: *Amaranthus hybridus*, *Asclepias curassavica*, *Chenopodium ambrosioides*, *Oenothera rosea*, *Rumex obtusifolius*, *Solanum nigrescens* y *Taraxacum officinale*. Dichas especies son típicas de ambientes que son perturbados frecuentemente.

En las cuatro unidades de muestreo que se establecieron en la zona de estudio para estimar el número de ejemplares arbóreos por afectar (5,024 m² en total), se detectó un total de 159 individuos de porte arbóreo con un dap (diámetro a la altura del pecho) mayor a 10 cm. Con

este valor se puede estimar una densidad global de unos 0.03 arboles/m² o 316 ejemplares de porte arbóreo por hectárea.

De ellos, el 47.8 % de los ejemplares correspondería al plátano (*Musa paradisiaca*), que es una de las especies que predominan a lo largo de las corrientes de agua de la región y que frecuentemente conforman los bosques de galería mezclados estos con arboles típicos de vegetación riparia. En la primera estación de medición de vegetación, la densidad es muy baja 0.008 arboles/m² y no se observa una especie dominante.

Para el segundo tramo, existen comunidades muy abundantes de arboles de plátano (35% de la vegetación). Se observaron también, arboles de mayor talla que los registrados en el primer tramo, con una altura promedio de 15.0 metros.

Para los tramos 3 y 4, el trazo de nuevo se acerca gradualmente a la ribera del río y se empiezan a ver individuos de porte arbóreo que pueden verse afectados por el tendido de las líneas de conducción de agua.

En la parte final del trazo, donde se proyecta la construcción de la casa de máquinas, el terreno se encuentra desprovisto de vegetación.

No se observaron individuos de especies de flora bajo régimen de protección legal cerca del trazo del proyecto. Sin embargo, como se mencionó, es posible la ocurrencia de 3 especies en los alrededores de la zona, debido a la existencia de bosque mesófilo de montaña y de bosque de encino dentro del municipio de San Lucas; sin embargo, estos ocurren en las partes de mayor altitud sobre la cañada, por lo que en las zonas de obra son aun menos probables. Además, lo abrupto del terreno ha permitido que en varios sitios, aún cerca del poblado de San Lucas y San José Buenavista, estas formaciones vegetales estén bien conservadas.

Durante el desarrollo de los trabajos de campo se detectó una palma camedora dentro del bosque de galería, muy cerca del sitio por donde se pretende pase el trazo del proyecto. Aunque no se realizó la determinación del ejemplar hasta especie, es muy probable que se trate

del Tepe jilote o palmito (*Chamaedorea schiedeana*), que es la especie que Durán (1992) reporta como constituyente de esta formación vegetal.

Estrictamente, el trazo del proyecto incidirá sobre el bosque de galería en un tramo de aproximadamente 40 metros de longitud localizado cerca de la obra de toma; aquí los árboles presentes alcanzan más de 15 metros, debido a que la vegetación original no ha sido removida en muchos años.

El resto del recorrido lo hará en forma paralela al Río donde la vegetación arbustiva original ha sido parcialmente eliminada.

4.3.1.3 Fauna

Se identificaron especies de fauna silvestre mediante el auxilio de guías de campo especializadas y recorridos de campo a diferentes horarios. Sin embargo, el número de especies observadas en campo fue muy reducido por lo transitado del terreno, debido a la existencia de un sinnúmero de brechas, lo cerrado de la vegetación y la falta de espacios abiertos.

En la zona del proyecto se describen por bibliografía un total de 4 especies de anfibios, 8 de reptiles, 2 de aves y 2 de mamíferos bajo régimen de protección legal. Las aves detectadas son especies voladoras que se desplazan fácilmente y por ello en algún momento podrían estar sobre el trazo del proyecto. Sin embargo, su gran movilidad hace poco probable que sean afectadas durante el desarrollo de los trabajos.

Hay que tener en cuenta que en campo no se observó ningún individuo de las especies bajo régimen de protección legal reportadas en bibliografía. Sin embargo, la ubicación del proyecto en las márgenes de un río, indica la probabilidad de encuentro con algún individuo perteneciente a una especie bajo régimen de protección legal.

De las especies de interés cinegético que han sido observadas o reportadas en sitios cercanos al trazo del proyecto, de acuerdo con la comparación que se realizó entre los listados de fauna de este estudio y los contenidos en el Calendario Cinegético editado por la entonces Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP, 1998) se puede ubicar la existencia de una especie de ave y 6 de mamíferos de interés cinegético.

Durante el desarrollo de los trabajos de campo se observaron paloma huilota, paloma gris, urraca, gavián, halcón, gorrión, zopilote, correcominos y zanate.

En lo referente a los mamíferos, los pobladores indican que el armadillo y el conejo son vistos con cierta frecuencia y que a veces son cazados para autoconsumo.

También reportan algunos habitantes de la zona, la caza ocasional del zorro gris, indicando lo hacen para proteger a sus animales domésticos.

Para las demás especies, no se indica que tengan algún valor cinegético en la localidad.

Existen 16 especies bajo régimen de protección legal que podrían estar presentes cerca del trazo del proyecto, de acuerdo a indicadores bibliográficos y existe la posibilidad de que en algún momento estén presentes dentro de los terrenos motivo del presente estudio, por lo que deberá tenerse mucha atención en la realización de las actividades, evitando la cacería u otras acciones que atenten en contra de ellas.

En lo referente a la distribución de estas especies en la zona, se puede indicar que las aves, por su capacidad de volar, tienen rangos de distribución muy amplios. Conviene señalar que los registros que se reportan en este estudio son de tipo bibliográfico, y de hecho no se observó ninguna de dichas especies durante el desarrollo de los trabajos de campo.

En el caso de los anfibios, reptiles y mamíferos, se puede señalar que lo abrupto del terreno, ha evitado el desmonte de grandes extensiones de terrenos dentro del municipio de San Lucas. De hecho, las fuertes pendientes hacen prácticamente imposible el acceso a

muchos sitios en donde como consecuencia, la cobertura vegetal está bien conservada y puede servir como refugio a la fauna silvestre, tal y como sucede en las laderas de los cerros que rodean al sitio del proyecto.

Por lo tanto, se puede afirmar que las especies bajo régimen de protección legal habitarán preferentemente en dichos sitios, en donde aún existe una cubierta de vegetación nativa. Dichas áreas son las que serían utilizadas preferentemente, como sitios de reproducción y alimentación.

Nuevamente, se hace énfasis en que a lo largo del trazo del proyecto la fauna es sumamente escasa, tal vez porque esta ha sido desplazada por los desmontes hacia regiones donde existe menos alteración ecológica o porque se han perturbado los corredores biológicos con la construcción de caminos y brechas de acceso a las parcelas.

4.3.1.4 Planificación Territorial

Se cuenta con el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Chiapas, a través del cual se pretende regular el desarrollo de la región denominada Depresión Central o Cuenca Media del Río Grijalva, en el estado de Chiapas; sin embargo, ello aun no puede suceder debido a que no ha sido decretado por el Gobierno del Estado. La pretensión del programa es el de alentar un desarrollo congruente con políticas ambientales que permitan la permanencia de sus recursos naturales, sin llegar al conservacionismo extremo o a un desarrollo sin límites que provoque deterioro y pueda conducir a la destrucción de la zona.

4.3.1.5 Agua

El proyecto Hidroeléctrico Rio Blanco está ligado de manera directa al aprovechamiento de este recurso para generar energía eléctrica. El agua es prácticamente el único recurso natural que se pretende aprovechar del medio ambiente. En este caso el recurso se obtiene del

caudal que tiene el río Blanco, conformado por los aportes del río Amarillo y los sumideros del Valle de San Cristóbal de las Casas.

La instalación de la obra de toma de agua, se ubicará en terrenos aledaños al río, frente al panteón municipal de San Lucas y se conducirá a lo largo de aproximadamente 1.215 km hasta la casa de máquinas. Dadas las favorables condiciones orográficas accidentadas del terreno (barrancas), se aprovechará la energía potencial del agua para la generación de energía eléctrica en la casa de máquinas (salto de 152 m). Posteriormente a la salida de la casa de máquinas, el agua será reintegrada al cauce del río, prácticamente sin haber sido alterada en su calidad o cantidad.

De acuerdo con los datos obtenidos en las mediciones realizadas por esta empresa, el Río Blanco registra un volumen medio anual de 222.08 millones de m³.

Para el proyecto HE Río Blanco, se solicitara a la Comisión Nacional del Agua (CNA) la autorización para un aprovechamiento de 188.5 millones de m³ al año, de aguas superficiales, lo que implica reducir el gasto del cauce en un 85% en el mencionado tramo de 1.215 Km.

Lo anterior tiene como resultado la necesidad de evaluar el gasto de reserva ecológico necesario para el Río Blanco, que garantice en primera instancia su funcionamiento dentro del sistema fluvial.

Para poder realizar lo anterior, se tomaron como referencia trabajos realizados previamente por el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) en los Ríos Tonto y Santo Domingo en el mismo estado de Chiapas en el año 1996, dichos estudios tuvieron como principio establecer el Gasto Ecológico Recomendado, utilizando metodologías aplicadas en diferentes partes del mundo, como son los Métodos de Tennant, el Matemático Suizo y el Criterio de la Legislación Francesa.

El método Tennant, también conocido como el Método Montana, es descrito con mayor detalle por el IMTA y la metodología consiste en determinar los gastos para proteger los recursos acuáticos de los ríos, tomando como base sus gastos medios.

Para la determinación de los Caudales Ecológicos Recomendados por el método Tennant, se llevaron a cabo estudios de campo en 11 ríos con diferentes características y ubicación dentro de tres estados de la Unión Americana, tomando en consideración diferentes indicadores como son: ancho, profundidad, velocidad, sustrato, pendiente y longitud; entre otros.

El propósito fundamental de esta metodología es identificar el volumen mínimo que debe existir para garantizar la sobrevivencia de las especies, el desarrollo de los organismos, la presencia de zonas de refugio y crianza, además de la cobertura con agua del sustrato.

En el Cuadro 4.25 se resumen los resultados y los regímenes de caudales para la conservación de los ríos.

Cuadro 4. 25 Caudales ecológicos recomendados por el Método Tennant:

| Criterio cualitativo para fijar caudales de Reserva Ecológica | Caudales Recomendados | |
|---|------------------------------|------------------------------|
| | Octubre-Marzo | Abril-Septiembre |
| Máximo | 200% de Caudal Medio | 200% de Caudal Medio |
| Rango Óptimo | 60% al 100% del Caudal Medio | 60% al 100% del Caudal Medio |
| Excepcional | 40% | 60% |
| Excelente | 30% | 50% |
| Bueno | 20% | 40% |
| Aceptable | 10% | 30% |
| Mínimo | 10% | 10% |
| Degradación Severa | < 10% | < 10% |

Tomada de: García R. Ezequiel et. al. Determinación del gasto de reserva ecológica en los ríos Tonto y Santo Domingo, IMTA. Julio 1996

Con los datos disponibles para la zona de estudio y aplicando los criterios definidos en los trabajos del IMTA, tomamos en cuenta que el volumen medio anual es de 222.08 millones de m³ y se solicitará a la CNA para su aprovechamiento un volumen de 188.5 millones de m³, el gasto ecológico resultante es de 33.5 millones de m³ al año (15% del gasto original).

Si bien esto coloca el caudal de reserva ecológica del Rio Blanco por arriba del 10% mínimo aceptable, se deben tomar en cuenta las diferentes estaciones del año para asegurar el caudal mínimo durante la temporada de secas.

Con todo lo anterior se pretende mostrar que el volumen de agua que se mantiene en el cauce del río Blanco, después de su aprovechamiento local en el tramo de 1.215 Km, es mayor al 10% mínimo para garantizar un Gasto de Reserva Ecológico en dicha extensión, posteriormente, el caudal aprovechado será reintegrado al cauce, sin afectar de ninguna forma el caudal y aporte que este afluente tiene en el sistema fluvial completo.

4.3.1.6 Residuos

Por las características de la zona del proyecto, no existen asentamientos humanos, que generalmente son los responsables de la generación de residuos y ponen en riesgo el equilibrio

ecológico natural de las regiones; sin embargo, aunque incipiente, la contaminación por la disposición de residuos sólidos municipales, se manifiesta dentro de la cabecera municipal de San Lucas.

Con relación al proyecto, la actividad propuesta no es generadora de residuos ni demandante de servicios que pudieran incrementar el riesgo por el aumento en su generación; sin embargo, durante la construcción y posterior operación del proyecto es necesario tomar en cuenta las recomendaciones y medidas de mitigación que se proponen y las que se pudieran proponer, para mejorar y mantener las características naturales del suelo para la disposición de residuos.

Si bien la tendencia de crecimiento de la población en la cabecera municipal y los alrededores de la zona del proyecto es muy reducida, la generación de residuos se mantendrá constante y la contaminación por su mala disposición es acumulativa, razón por la cual se deben tomar acciones correctivas encaminadas a resolver el problema y mejorar las alternativas de disposición en sitios adecuados que no deterioren la calidad de vida de los habitantes y la zona.

4.3.1.7 Atmósfera

La calidad del aire puede considerarse como excelente, porque no existen fuentes de emisión importantes y el número de viviendas es reducido, así como el número de vehículos que transitan por la región.

El proyecto Hidroeléctrica Rio Blanco, no es considerado como una fuente puntual de contaminación que pueda deteriorar la calidad del aire y dado que la operación de maquinaria y vehículos de combustión interna serán debidamente verificados, no se generarán emisiones durante la construcción que aumenten considerablemente los niveles de contaminación del aire.

4.3.1.8 Ruido

Actualmente no existe infraestructura que genere niveles de ruido significativos. No se presenta desarrollo industrial ni tránsito vehicular que incremente los niveles naturales de ruido en la región; adicionalmente, la construcción y la operación del proyecto tampoco prevé aumentar significativamente los niveles actuales de ruido en la zona, dado que no es un proyecto con gran demanda de empleados o flujo de personal para su operación.

La eventual ubicación de la casa de máquinas de la planta hidroeléctrica está propuesta en la salida de la depresión natural, en donde las barreras físicas, que son los cerros, empiezan a reducir su elevación y facilitan la dispersión del sonido, además de que la tecnología propuesta es de punta y la generación de ruido por la operación de la turbina es prácticamente nula.

4.3.1.9 Energía

La finalidad del proyecto es la generación de energía eléctrica a partir de la energía cinética y potencial del flujo de agua del río blanco. La energía cinética y potencial del agua será convertida primero en energía mecánica para después convertirla en energía eléctrica con la mejor tecnología actualmente disponible.

No se requiere de otro tipo de energía para la operación del proyecto y las actividades rurales de la región tampoco demandan el aumento en el flujo de energía a corto o mediano plazo de manera significativa.

4.3.1.10 Suelos

Dadas las características generales de la región, no se encuentran grandes extensiones de terreno plano y el aprovechamiento del suelo para las actividades agropecuarias es escaso y con muy pocas posibilidades de crecimiento a futuro.

La ocupación de terrenos con alguna vocación productiva, será mínima para la conducción del agua desde la toma hasta la casa de máquinas. La mayor parte del área por donde pasara la tubería estará localizada en el margen derecho del rio, fuera de la franja de zona federal.

En términos generales, se puede decir que la realización del proyecto no incidirá directamente sobre el aprovechamiento del suelo, ni modificará las actividades que se realizan en torno al uso actual de este.

4.3.1.11 Demografía

De acuerdo con el Anuario Estadístico del Estado de Chiapas 2007, la tasa media anual de crecimiento poblacional para el municipio de San Lucas en el período 2000-2005 fue de 0.82%, con lo que se puede observar que el crecimiento poblacional en esos cinco años ha sido casi nulo; esto puede deberse a una fuerte emigración hacia otras regiones del mismo estado o hacia los Estados Unidos. Las causas de lo anterior, pueden ser a consecuencia de las escasas o nulas oportunidades laborales.

La población 15 a 29 años y mayores (PEA) en el municipio de San Lucas es de 3,153 habitantes, 49.8% del total de éstos son hombres y 50.2 corresponden a mujeres.

Si bien la mayor parte del trazo del proyecto se realizará dentro del territorio del municipio de San Lucas, la influencia directa es sobre la cabecera municipal y por ello, es mucho más significativo considerar los indicadores demográficos correspondientes a este último municipio.

El municipio de San Lucas tiene 6 localidades (San Lucas cabecera municipal, Francisco Villa, La montaña, Rio Trapiche, Laguna del Carmen y San José Buenavista), la causa principal de la dispersión de la población es lo abrupto del terreno y el difícil acceso, que limita el crecimiento de manera natural, al que se suman todas las limitaciones socioeconómicas de la zona.

Por las características y dimensiones del proyecto, no se requiere de una fuerza laboral considerable; no obstante, el municipio no cuenta con gente capacitada para realizar las actividades propias de un aprovechamiento de este tipo.

Por lo tanto, se podrían aprovechar los recursos humanos disponibles para la etapa de construcción y eventualmente algunas personas para operación. Adicionalmente, no se prevé una modificación considerable de los indicadores de crecimiento de la población en la zona durante la operación de las instalaciones.

Durante la primera parte de la realización del proyecto es cuando se incide con mayor fuerza en los indicadores demográficos, en donde tal vez sí se requiera de la contratación de personal de otros lugares, pero una vez en operación no se necesita forzosamente la contratación de personal de otras regiones del estado.

4.3.1.12 Movilidad y Transporte

Las comunidades más cercanas al sitio del proyecto son la cabecera municipal de San Lucas y San José Buenavista. El acceso a la cabecera municipal desde la capital del estado es por la Carretera Federal 190, tramo Tuxtla Gutiérrez - La Angostura hasta el entronque con la Carretera Estatal 101 Villa Acala, continuando hasta el entronque con la carretera estatal Acala – Totolapa pasando por Chiapilla hasta llegar a San Lucas.

La cabecera municipal esta comunicada con los municipios aledaños, a través de transporte público de microbuses o combis e internamente cuenta con el servicio de camionetas y motocicletas adaptadas como taxis.

Para las actividades diarias, la población utiliza como medio de transporte y carga burros y mulas y solo dispone de transporte de carga cuando se levantan las cosechas de maíz para transportarla a los centros receptores.

Existen pocas oportunidades de desarrollo en la zona de estudio y el bajo nivel de movilidad y transporte de la comunidad es un factor importante que contribuye a este estancamiento.

Si bien el Proyecto Hidroeléctrico Rio Blanco en su operación no demandará grandes cantidades de empleo, la construcción si requerirá de transportar materiales y equipo, además de personal para la instalación de la infraestructura, lo que podría incrementar temporalmente la demanda de transporte en la zona de estudio.

4.3.1.13 Índices de ocupación

Las actividades predominantes en el municipio de San Lucas son la agricultura de Temporal y el comercio; de tal forma que, como se mencionó en el análisis socioeconómico la mayor parte de la población económicamente activa (PEA), el 71.44% aproximadamente, se dedica a las labores agropecuarias y el 28.56% de la PEA se encuentra ocupado por el sector comercio.

La operación de una planta hidroeléctrica permitirá aprovechar un área de oportunidad en la cogeneración de electricidad, sin afectar el medio ambiente y creando alternativas de empleo en la zona de estudio.

4.3.1.14 Actividades Económicas

Debido a las características del terreno las oportunidades de desarrollo en los principales sectores, productos y servicios, que se realizan dentro del marco de influencia del proyecto son muy reducidas, ya que es mínimo el aprovechamiento del suelo para actividades agropecuarias, el aumento de la población, el transporte y la comunicación.

Sin embargo las comunidades del municipio han sobrevivido realizando diversas actividades económicas en los sectores agrícola, ganadero y forestal. Los principales productos agrícolas en el municipio son el maíz, plátano y mango, en superficies de 3071, 38, y 60 has, respectivamente y 180 ha de otros cultivos.

Cabe mencionar que en la zona del trazo del presente proyecto, no se identificaron zonas agrícolas de importancia.

En la zona cercana al proyecto en lo más bajo de la cañada, a pesar de que los espacios son muy reducidos, existen pequeños predios deforestados sembrados con maíz de temporal.

La mayor parte de las áreas productivas se encuentra en la meseta por arriba de la cañada y el proyecto ya no tendrá influencia en su desarrollo o afectará su productividad actual.

Por lo que respecta a la producción forestal maderable, los habitantes del municipio de San Lucas, realizan esta actividad solo para autoconsumo para construcción de viviendas y cercas para su ganado. Generalmente, aprovechan la madera de los desmontes que hacen para sembrar maíz.

La actividad ganadera tampoco tiene su mayor desarrollo en la zona del proyecto, aunque algunos pobladores cuentan con pequeños hatos y otros mantiene en corrales rústicos algunas vacas, aves y caprinos principalmente. Además, se observa la presencia de equinos y bovinos en pequeños grupos, pastando a lo largo de los caminos que conducen a las comunidades de

Francisco Villa y San José Buenavista, este ultimo cerca de donde se propone construir la casa de máquinas.

Nuevamente las condiciones del terreno no son las adecuadas para impulsar el desarrollo de esta actividad y el proyecto no incide en su mejora o deterioro ya que no afecta las áreas de pastoreo.

Por lo que respecta al establecimiento de industrias, el municipio no cuenta aún con ninguna empresa de este tipo y magnitud, de concretarse este proyecto, sería una buena oportunidad para atraer más pequeñas y medianas empresas.

Por último dentro del sector comercio, se cuenta con tiendas de abarrotes, farmacias, carnicerías, ferreterías, tiendas de suministros para la construcción, etc.

4.3.2 Síntesis del inventario

De acuerdo con el análisis anterior, la síntesis del inventario ambiental se resume como sigue:

- i. **Paisaje.-** Cobertura vegetal diversa y extensa, gran número de escurrimientos (arroyos y manantiales) naturales de buena calidad sobre todo en época de lluvias.
 - ii. **Vegetación.-** Estos ecosistemas se encuentran en muy buen estado en la parte alta de las sierras, sobre todo en sitios difíciles de acceso para humanos y animales domésticos. En las partes bajas, es observable la afectación de tipo antropomórfico (desmontes y trazo de veredas y brechas para sacar las cosechas de maíz. No hay presencia de especies protegidas dentro del trazo del proyecto.
 - iii. **Fauna.-** No hay corredores naturales debido a la pendiente del terreno sobre toda la barranca y por consiguiente sobre el trazo del proyecto; Además, tampoco se observaron especies animales amenazadas o en peligro de extinción. No hay presencia de población acuática de interés comercial en el cauce del río.
 - iv. **Planificación Territorial.-** Se cuenta con el Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Chiapas y no existe un Plan de Desarrollo Municipal.
 - v. **Agua.-** Existe actualmente contaminación del río por descargas de aguas residuales municipales y el tiradero a cielo abierto municipal en la ribera del río. El proyecto mantendrá un Gasto de Reserva Ecológico y aguas abajo reintegrará el caudal utilizado con características similares a las del punto de toma.
 - vi. **Residuos.-** Van en aumento las cantidades de generación de residuos por la población municipal y es evidente la carencia de una estrategia para disponer de ellos de una forma correcta.
-

- vii. **Atmósfera.-** No existen fuentes de emisión de contaminantes y el proyecto hidroeléctrico no será fuente de este tipo de contaminantes tampoco.
- viii. **Ruido.-** No se identifican fuentes de generación o aumento en los niveles de ruido y de igual manera que el punto anterior, el proyecto no será fuente de aumento en los niveles de ruido en la zona.
- ix. **Energía.-** Lo pequeño de las comunidades y la ausencia de industrias no demanda mucho gasto de energía eléctrica.
- x. **Suelos.-** El aprovechamiento agropecuario del suelo es muy reducido por las condiciones topográficas del terreno, sin embargo en los alrededores se observan zonas desmontadas para siembra de maíz, y zonas deforestadas por la explotación de madera, así como actividades frutícolas en detrimento del bosque original.
- xi. **Demografía.-** Casi nulo crecimiento poblacional en cinco años, baja inmigración y alta migración de la población; existe buena cobertura de servicios básicos.
- xii. **Movilidad y Transporte.-** Carretera pavimentada de acceso a la cabecera municipal, caminos de terracería muy accidentados y en mal estado, estos últimos, son poco utilizado por la población, aunque se cuenta con transporte público intermunicipal. La mayoría de la población utiliza las bestias de carga para desplazarse a sus parcelas o transitan a pie.
- xiii. **Índice de Ocupación.-** Conforme con lo informado por las autoridades municipales, se estima que el 80% (El Anuario Estadístico reporta 71.4%) de la población se dedica a las labores del campo con bajas remuneraciones en general.
- xiv. **Actividades Económicas.-** Poca diversidad económica, reducidos ingresos y bajo nivel de capacidades en la población.

5. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

5.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

La metodología para la evaluación del impacto ambiental constituye una herramienta de planificación que permite detectar posibles modificaciones o alteraciones al ambiente, producidos por actividades u obras que se prevén para coadyuvar al desarrollo en una región determinada. Este instrumento se basa en la predicción de cambios inducidos por algún proyecto sobre el entorno donde se realizará. Tiene un carácter preventivo porque conociendo los efectos potenciales, es posible diseñar las obras y actividades con una visión de mínimas afectaciones negativas al medio. Para que el instrumento logre los objetivos para los que fue concebido, éste se apoya en herramientas y técnicas de identificación y evaluación que deben ser seleccionadas adecuadamente para cada caso.

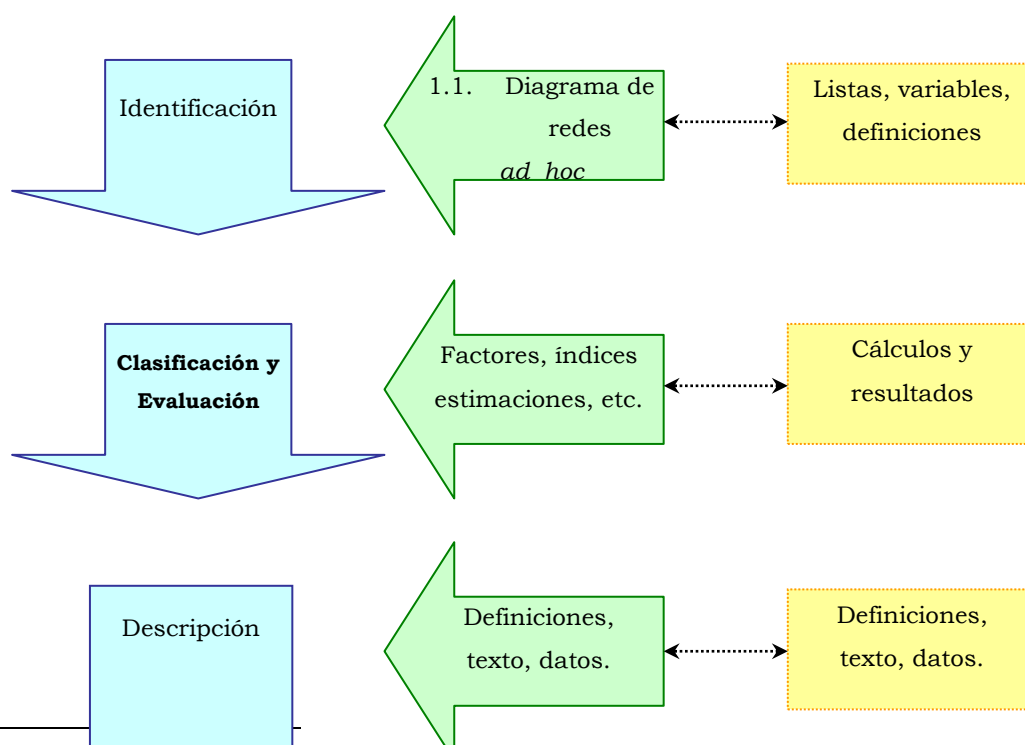
Para este proyecto, el primer paso consistió en la búsqueda y recopilación de la información necesaria. La revisión bibliográfica exhaustiva sobre casos de construcción y operación de centrales mini hidroeléctricas y obras similares, con especial énfasis en proyectos desarrollados en la zona de estudio, se complementó con la información aportada por el promovente, las visitas a campo y la experiencia multidisciplinaria del equipo de trabajo.

Posteriormente, se aplicaron técnicas de Panel de Expertos y Lista de Verificación Comentada como base para el desarrollo de redes de identificación de impactos ambientales que fueron elaboradas *ad hoc* para el proyecto. El marco conceptual, de referencia, y la aplicación de técnicas específicas de identificación, caracterización y evaluación de impactos permitieron, junto con el trabajo en campo, establecer los efectos que inducirán las diversas actividades incluidas en el proyecto.

Una vez identificados los impactos, se hace una clasificación que consiste en especificar las características de cada uno de ellos: su carácter, temporalidad y todas aquellas características

que lo describan. Para ello se determinaron los criterios de clasificación con base en la metodología sugerida por las guías de SEMARNAT y otros autores como Canter y Gómez Orea² una descripción detallada de ellos en relación con las actividades particulares que los generarán en cada etapa de la obra.

La evaluación de los impactos consistió en hacer una estimación cualitativa de la magnitud de los impactos identificados. Por ejemplo para el caso de las emisiones a la atmósfera se aplican factores de emisión y se obtiene la aportación de contaminantes por actividad en función del número y tipo de máquinas que participen en la actividad, la cual puede posteriormente, en otras fases de seguimiento del proyecto modelarse para simular la dispersión de los contaminantes en la atmósfera y sus concentraciones. En el caso de recursos naturales, vegetación y fauna, se recurre al juicio experto que permita conocer con certeza sobre los impactos o alteraciones sobre ese tipo de recursos. La secuencia metodológica se esquematiza a continuación:



²Canter, Larry W. (1999) Manual de Evaluación de impacto Ambiental. Segunda Edición. McGraw Hill/Interamericana de España. Madrid.

Gómez Orea, Domingo (1999) Evaluación de impacto Ambiental. Un instrumento preventivo para la gestión ambiental. Coed. Ediciones Mundi-Prensa, Editorial Agrícola Española, S.A. Madrid, España.

5.1.1 Relación de acciones y factores

Con base en la información de la descripción de obra y la que se refiere al entorno natural y socioeconómico, se efectuó la identificación de los posibles impactos (negativos y positivos). Se elaboró un listado con las acciones del proyecto en todas sus etapas; así como un listado con los factores del medio que pueden ser afectados por las obras y actividades que se pretenden llevar a cabo.

Consideraciones particulares

Una aspecto importante para la valoración de estos impactos es que por tratarse de un proyecto en el que no es necesaria la construcción de un embalse y que se mantendrá un flujo permanente en el cauce del Río Blanco. Por otra parte, si bien hay algunas áreas dentro de la zona de estudio que presenta un grado aceptable de conservación, especialmente en los sitios más alejados a las actividades agrícolas y en las márgenes del río se pueden encontrar eminencias aisladas, la pérdida de vegetación por la expansión de las zonas agrícolas, así como actividades de ganadería extensiva de autoconsumo, han ocasionado impactos irreversibles como cambios en la cobertura y diversidad vegetal, así como la pérdida de suelo y, por lo que los impactos adversos que se estima producirá el proyecto que se evalúa en este documento, se consideran en todo caso acumulativos sobre esos factores ambientales.

En este sentido se considera que el impacto que se generará sobre los recursos naturales (vegetación, flora, fauna y suelo) será limitado en extensión ya que, como se ha dicho con anterioridad, la zona se encuentra altamente fragmentada y con importantes modificaciones en el área de estudio y a lo largo del trazo, tanto del ducto como de la línea de transmisión. Sólo se conservan pequeños fragmentos de la fisonomía de la vegetación natural y originaria de la zona. El proyecto no constituirá una barrera física al desplazamiento de la fauna no obstante que el ducto será superficial, dado que la cimentación de los soportes permitirá el libre desplazamiento de las pequeñas especies de vertebrados que habitan en el área de estudio.

5.2 Criterios de clasificación y evaluación

Con la finalidad de describir la magnitud o significancia de los impactos identificados se procederá a su caracterización, utilizando los siguientes criterios:

| PARÁMETROS PARA LA CARACTERIZACIÓN DE IMPACTOS | DEFINICIÓN |
|--|--|
| Carácter | Hace referencia a su condición benéfica o perjudicial |
| Direccionalidad | Describe el modo de producirse el efecto, si será directo o indirecto |
| Duración | Se refiere a su permanencia en el tiempo, si éste será temporal, intermitente o permanente |
| Intensidad | Informa sobre la distribución espacial del puede ser puntual o extensivo. Evalúa la magnitud del impacto |
| Probabilidad de ocurrencia | Hace referencia a la posibilidad de que el evento ocurra, denotando si ésta será alta, media o baja. |

Todas las afectaciones identificadas serán evaluadas con estos criterios para determinar si la significancia de los impactos esperados será de baja, moderada o alta magnitud. Por su parte, cuando un impacto esperado pueda además ser calificado por los criterios que a continuación se anotan, su grado de magnitud será considerado como muy alto:

| CRITERIOS DE CARACTERIZACIÓN DE IMPACTOS DE ALTA SIGNIFICANCIA | DEFINICIÓN |
|--|---|
| Sinergia | Interacciones de orden mayor entre impactos. |
| Acumulación | Presencia de efectos aditivos de los impactos |
| Controversia | Oposición de los actores sociales al proyecto |

Así, el grado de significancia que se asignará a los impactos esperados será muy alto, alto, medio y bajo de acuerdo con una escala nominal, la cual ha sido resuelta por el grupo evaluador para lograr mayor objetividad. A continuación se muestra la combinación de criterios para determinación de la importancia o significancia de impactos ambientales.

| Significancia | Direccionalidad | | Duración | | | Intensidad | | Probabilidad de ocurrencia | | | Si | Ac | Co |
|-----------------|-----------------|---------|----------|---|---|------------|-----------|----------------------------|---|---|----|----|----|
| | Impacto | Directo | I | T | P | Puntual | Extensivo | A | M | B | | | |
| <i>Muy Alta</i> | X | | | | X | | X | X | | | X | X | X |
| <i>Alto</i> | X | | | | X | | X | | | X | | | |
| | X | | | | X | | X | | X | | | | |
| | X | | | | X | | X | X | | | | | |
| | | X | | | X | | X | | | X | | | |
| | | X | | | X | | X | | X | | | | |
| | | X | X | | | | X | | X | | | | |
| <i>Moderada</i> | | X | | | X | X | | | | X | | | |
| | | X | | | X | X | | | | X | | | |
| | X | | | | X | X | | | X | | | | |
| | | X | | | X | X | | | X | | | | |
| | X | | | | X | X | | X | | | | | |
| | | X | | | X | X | | X | | | | | |
| | X | | X | | | | | X | | | | | |
| | | X | X | | | | | X | | | | | |
| <i>Baja</i> | X | | | X | | X | | | | X | | | |
| | X | | | X | | | X | | | X | | | |
| | X | | | X | | X | | | X | | | | |
| | X | | | X | | X | | X | | | | | |
| | | X | X | | | X | | | | X | | | |
| | | X | X | | | X | | | X | | | | |
| | | X | X | | | X | | X | | | | | |
| | | X | X | | | | X | | | X | | | |

| | | | | | | | | | | | | |
|--|---|--|--|---|---|--|--|--|---|--|--|---|
| | X | | | X | X | | | | X | | | X |
|--|---|--|--|---|---|--|--|--|---|--|--|---|

SI= SINERGIA AC= ACUMULACIÓN CO= CONTROVERSIA I= INDIRECTO T= TEMPORAL P= PERMANENTE
A= ALTA M= MEDIA B= BAJA

Los impactos muy altos pueden tener cualquier combinación de criterios expresada para las otras categorías, pero además deberán ser afectaciones de tipo sinérgico, acumulativo o que tengan cierta probabilidad de causar controversia u oposición de los diferentes actores sociales. De acuerdo a la tabla anterior los rangos de significancia se han definido como sigue:

Impacto de baja significancia.- El impacto esperado puede ser de carácter benéfico o adverso y será apenas perceptible, puntual, momentáneo y se presentará de manera inmediata o en el corto plazo, con intensidad reducida, con media o baja probabilidad de ocurrencia.

Impacto de moderada significancia.- Las modificaciones en el ambiente pueden ser permanentes implicando impactos directos o indirectos con alta, media y baja probabilidad de ocurrencia, pero con intensidad reducida. O bien, el impacto puede tener una intensidad moderada con baja probabilidad de ocurrencia y de carácter temporal. Estos podrán ser adversos o benéficos.

Impacto de alta significancia.- El impacto al ambiente positivo o adverso, trasciende el nivel local, y sus efectos se manifestarán de forma extensiva y permanente con baja, moderada o alta probabilidad de ocurrencia.

Impacto de muy alta significancia.- El impacto al ambiente se considera de tipo sinérgico, acumulativo o causará controversia entre los diferentes actores sociales. Los efectos podrán ser adversos o benéficos.

1.5. 5.3 Lista de actividades en cada etapa del proyecto

A continuación se muestran las actividades del proyecto consideradas para la identificación de impactos ambientales por cada etapa de proyecto

Cuadro 5.1 Principales Actividades del Proyecto

| ETAPA | ACTIVIDAD |
|------------------------------|---|
| Preparación del sitio | Contratación de mano de obra |
| | Operación de maquinaria y vehículos |
| | Desmante y despirme |
| | Acondicionamientos de áreas para maniobras, talleres y almacenes |
| Construcción | Contratación de mano de obra |
| | Excavación y nivelación |
| | Adquisición de materiales, equipo e insumos |
| | Construcción de estructura de toma de agua, casa de máquinas y subestación eléctrica. |
| | Adecuación de la línea de transmisión existente |
| | Tendido e instalación de la tubería de conducción de agua |
| | Acondicionamiento de caminos |
| Operación | Contratación de personal |
| | Generación de energía eléctrica |
| | Transmisión eléctrica |
| | Aprovechamiento de agua |
| | Mantenimiento de instalaciones y equipo |
| | Almacenamiento y uso de aditivos para mantenimiento |
| Abandono | Contratación de mano de obra |
| | Programa de reintegración del área |

5.4 Factores ambientales considerados

Los factores ambientales se definen a partir de los elementos del medio que, se anticipa, son los afectados con mayor relevancia como resultado de la realización de las obras del proyecto. Los elementos ambientales identificados como receptores directos de algún impacto son:

- Suelo
- Atmósfera
- Hidrología superficial

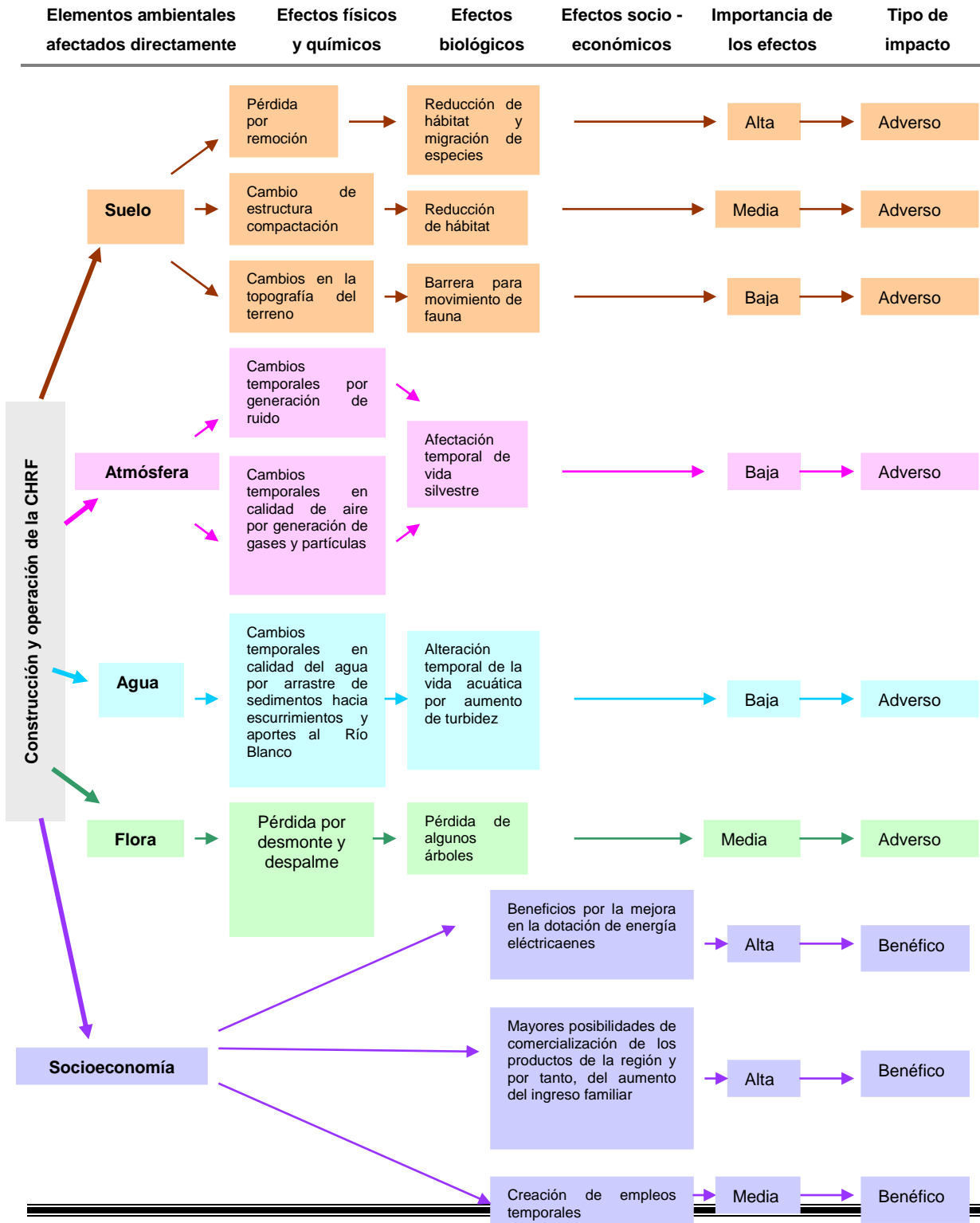
- Flora y fauna
- Socioeconomía

Para cada uno de estos factores se establecieron indicadores simples para determinar la significancia de las modificaciones que ocurrirán por el desarrollo del proyecto. A continuación se lista cada uno.

- Suelo
 - Pérdida, cambio de estructura o de topografía
- Atmósfera
 - Modificación de la calidad del aire
- Agua
 - Modificación de la calidad del agua superficial
- Flora y fauna
 - Afectación a la vida silvestre
- Socioeconomía
 - Mejoramiento de las condiciones sociales y económicas de las comunidades a las que dará servicio el camino

5.5 Diagrama secuencial para identificación de impactos

A continuación se presenta el diagrama de identificación de impactos. Se presentan los impactos considerados de alta ocurrencia, por ser resultado directo de las actividades propias del proyecto. Otros impactos potenciales de baja significancia se describen en el apartado correspondiente.



5.6 Identificación, Descripción y Evaluación de Impactos Ambientales

Con base en la metodología descrita, la identificación de los impactos ambientales se realiza analizando las interacciones entre los factores ambientales considerados, con cada una de las actividades que se llevarán a cabo en cada etapa del proyecto. Posteriormente se describen los impactos ambientales identificados para finalmente, hacer la evaluación a partir de los criterios desarrollados en párrafos anteriores.

5.6.1 Preparación del sitio

La preparación del sitio requiere como principales actividades las siguientes:

Contratación de mano de obra

Para el desarrollo de las actividades en sitio programadas para esta etapa del Proyecto, se contratará mano de obra local preferentemente, lo que representa un impacto por la generación de oportunidades de trabajo. Se considera benéfico poco significativo, temporal y con alta probabilidad de ocurrencia.

Operación de maquinaria y vehículos

Se considera que la operación de unidades de transporte, incluyendo vehículos pesados, así como maquinaria propia de esta etapa como bulldozers, retroexcavadoras, grúas, etc generarán modificaciones a las condiciones actuales en la zona de estudio. Los impactos que se identifican son:

- Afectación a la calidad del aire por la emisión de gases de combustión provenientes de las unidades de transporte. Adverso poco significativo puntual con alta probabilidad de ocurrencia y con medida de mitigación.

- Impacto al suelo debido al tráfico de vehículos y sus efectos en los caminos existentes, las áreas de maniobras, así como por la generación de residuos líquidos y sólidos por actividades de limpieza de vehículos y máquinas. El impacto se considera adverso de significancia media, con alta probabilidad de ocurrencia y con medida de mitigación. Adicionalmente la posibilidad de un eventual derrame de combustibles o lubricantes en el momento de llenado y trasvase si este ocurre en los frentes de trabajo, derivará en la contaminación del suelo. El impacto se considera adverso de significancia variable potencial y con medidas de prevención y mitigación.
- Impacto por generación de ruido debido a la operación de la maquinaria y vehículos automotores. Impacto adverso poco significativo puntual con alta probabilidad de ocurrencia y con medida de mitigación.

Desmante y despilme

El desmante se realizará en forma progresiva, conforme al programa de obra, limpiando solamente las áreas que se utilizarán de inmediato y removiendo la vegetación que se encuentre en el sitio del proyecto, tanto en la obra de toma como en la casa de máquinas, el tendido de la tubería y de la línea de transmisión. El despilme consistirá en el retiro de una capa de 20 cm de capa vegetal del suelo. Se estima que la afectación ocurrirá en una superficie aproximada de 14,914m² que es algo más que el 65% de la superficie de proyecto que como se recordará es de 22,881.9 m². Por la actividad se han identificado las siguientes modificaciones:

- El impacto directo a la vegetación que será removida y modificar su relieve. Se considera adverso de significación media, con alta probabilidad de ocurrencia, puntual y con medida de mitigación.
- Impacto directo al suelo por la modificación que implica la remoción de la capa fértil en un volumen de 2,982.8m³, así como la generación de residuos de la vegetación removida, los cuales requerirán de un manejo y disposición adecuados; ambos impactos se han evaluado como adversos de mediana significancia, puntuales, con alta probabilidad de ocurrencia y sin medida de mitigación

- Impacto indirecto a la fauna porque se reconoce que típicamente la reducción de la cubierta vegetal ocasiona la desprotección de la fauna por pérdida de refugio o alimentos, y provoca el desplazamiento de algunas especies; además que por la operación de maquinaria y presencia de trabajadores se produzcan algunas afectaciones adicionales a la fauna terrestre. Se considera adverso poco significativo puntual con probabilidad de ocurrencia media y con medida de mitigación.

Acondicionamiento de áreas para maniobras, talleres y almacenes.- delimitación, limpieza y nivelación del área seleccionada. Se colocará la señalización en los puntos en donde sea necesario. Los sitios elegidos serán espacios actualmente libres de vegetación y sin uso productivo.

- Impacto en el suelo de las áreas a ser ocupadas para estas actividades. Se considera adverso poco significativo, puntual, temporal, con alta probabilidad de ocurrencia y con medida de mitigación.

5.6.2 Construcción

La etapa de construcción incluye todas las actividades para la instalación de la estructura de toma, la tubería de conducción de agua, la casa de máquinas, la subestación eléctrica, la cimentación para máquinas y la instalación de la línea de transmisión de electricidad, incluyendo el acondicionamiento de caminos.

Contratación de mano de obra

Para el desarrollo de estas actividades, también se contratará al personal necesario y con experiencia; el personal especializado será seleccionado y contratado con base en su formación profesional, perfil y experiencia. El personal no profesional será contratado en las localidades cercanas al proyecto, conforme con el perfil requerido para las distintas actividades a desarrollar.

- Al igual que en la preparación del sitio, en esta actividad se identifica el impacto positivo socioeconómico por la oportunidad de trabajo, con la contratación del personal y los

beneficios sociales y económicos que esto conlleve. El impacto se evalúa como benéfico poco significativo, temporal y de alta probabilidad de ocurrencia.

Excavación y nivelación

La excavación y nivelación se realizará para mantener una pendiente favorable a la conducción de agua y sólo para asegurar la caída de 234 metros necesaria para la generación proyectada. La actividad producirá:

- Impactos adversos directamente en la calidad del suelo al remover la capa fértil de este y modificar su relieve original; las afectaciones pueden incidir sobre otros componentes del medio natural, pudiendo deteriorar la calidad de aire, al producir la suspensión de partículas, ruido y vibraciones; la calidad del agua, por el riesgo de incorporar alguna cantidad no cuantificable de sedimentos al río; a la flora y fauna de manera indirecta, y al paisaje, al modificar su característica actual. Los impactos son de significancia media, con probabilidad de ocurrencia media y con medidas de mitigación.

Construcción de la estructura de toma de agua, casa de máquinas y subestación eléctrica

Esta actividad incluye la cimentación y construcción propiamente de las instalaciones, el equipamiento con la maquinaria y los sistemas de instrumentación y control. Las construcciones en las orillas del río Frio serán la toma de agua y la descarga de la casa de máquinas, que si bien no son edificaciones, son estructuras cuya distancia de la orilla del río debe ser evaluada en particular, conforme con las restricciones y cuidados del caso. Al respecto, se identifica que la construcción y ubicación de dichas obras pueden causar impactos ambientales a la vegetación, suelo y agua, los cuales han sido atenuados ya durante el diseño del proyecto.

Con base en lo anterior, se puede afirmar que se han analizado las condiciones físicas existentes en el terreno, que permiten asumir como mínima la modificación que dichas obras podrían ocasionar al escenario ambiental respecto a suelo y flora; por otro lado, se facilitan las actividades de preparación del sitio y construcción.

- Como se mencionó, no obstante que los impactos a la flora serán no significativos, se identifica un impacto potencial por la eventual eliminación de árboles de gran porte que se pueden encontrar en las inmediaciones del sitio de la obra de toma. El impacto es potencial, adverso de alta significancia, de muy baja probabilidad de ocurrencia, con medidas de prevención y mitigación en su caso. Se tomarán las medidas necesarias para evitar dicho impacto.
- La cimentación de las distintas estructuras, tanto de la obra de toma, la casa de máquinas con su subestación, producirán un impacto adicional al ya ocurrido durante la preparación del sitio sobre la componente suelo. El impacto es puntual poco significativo, permanente con alta probabilidad de ocurrencia y sin medida de mitigación.
- Se prevé el impacto directo al paisaje causado por la incorporación de elementos artificiales muy notables (como la casa de máquinas) en el entorno. Dicho impacto será diferenciado en las sitios de obra de toma y casa de máquinas, elementos ambos, disruptivos del paisaje. El impacto producido por la casa de máquinas se considera adverso de alta significación, de alta probabilidad de ocurrencia, puntual y permanente, con medidas de mitigación.

Tendido e instalación de la línea de transmisión

Debido a que se construirá una línea de transmisión para este proyecto, será necesaria la instalación de posteria. El hincado de postes, el tendido de cables y la interconexión, se realizarán siguiendo los lineamientos técnicos y de seguridad indicados en la normatividad técnica de la CFE.

- Las actividades señaladas, de nueva cuenta producirán un impacto acumulativo poco significativo puntual a lo largo del trazo de la línea de sobre el componente suelo y también al paisaje al incorporar elementos que si bien no son del todo ajenos a la zona, si incrementarán su presencia en el área. Este último se considera un impacto adverso poco significativo, puntual y sin medida de mitigación.

Tendido e instalación de la tubería de agua

Conforme con la ingeniería básica y el trazo de ubicación de la tubería para conducción del agua, su tendido e instalación se realizará siguiendo los métodos estándar de construcción, la normatividad de seguridad aplicable y las directrices de protección ambiental que sean recomendables.

- Se identifica un impacto ambiental adverso poco significativo acumulativo sobre el paisaje actual, de alta probabilidad de ocurrencia permanente y sin medida de mitigación.
- Habrá un efecto acumulativo sobre la vegetación y el suelo en los sitios en los que se hagan acciones de cimentación de las silletas para el anclaje de la tubería. Impacto permanente adverso poco significativo puntual y sin medida de mitigación.

5.6.3 Operación y mantenimiento

Dadas las características de los procesos de generación de energía eléctrica, las actividades ordinarias de la etapa de operación y mantenimiento se reducen al control del funcionamiento normal y constante de la maquinaria. Para ello, se prevé que la operación normal sólo requeriría de un máximo de tres personas por turno en la casa de máquinas y periódicamente en el sitio de la obra de toma para realizar acciones de limpieza.

La operación de las instalaciones será prácticamente automatizada, por lo que las actividades serán mínimas, tal que desde el punto de vista ambiental, en esta etapa del proyecto los impactos están más relacionados con las actividades de mantenimiento que con la operación propiamente, aquellas implican el manejo de sustancias químicas, limpiadores, aceites, grasas y el transporte de personal, maquinaria o equipos. Cabe mencionar al respecto que la CHRF, contará con programas y procedimientos de mantenimiento preventivo, los cuales incluirán indicaciones para el manejo adecuado de sustancias químicas y los residuos que se generen.

Las actividades previstas para esta etapa del proyecto son las siguientes:

Generación de energía eléctrica

Esta actividad, una vez estabilizada, prácticamente no tiene efectos ambientales en el Sistema de la zona de estudio, ya que al ser un proceso de transformación de energía, la actividad se concentra en la operación mecánica de la maquinaria. La operación de las instalaciones se integra al sistema ambiental modificado de forma silenciosa, sin haber generación de emisiones a la atmósfera, al agua o al suelo.

- Los impactos potenciales que se prevén generados por esta actividad específica, son los relativos a situaciones de emergencia y pueden afectar a cualquier componente ambiental. Su probabilidad de ocurrencia es reducida. De esta manera se evalúan como potenciales, adversos poco significativos, temporales con baja probabilidad de ocurrencia.

Aprovechamiento de agua

Durante la operación de las instalaciones, la H E Río Blanco aprovechará el flujo de agua que asigne la CNA. Después de la utilización de la energía cinética del agua en la casa de máquinas, el caudal se reincorporará al río, prácticamente sin haber alterado su calidad. Los impactos identificados son:

- Impacto adverso directo de mediana significación, permanente con alta probabilidad de ocurrencia y con medida de mitigación que afectará a las condiciones ecológicas del cauce en general, en el tramo de 1.215 km del río, por la reducción del caudal actual a partir de la estructura de toma de agua y hasta la casa de máquinas.

Mantenimiento de instalaciones y equipo

Conforme con las indicaciones de ingeniería, será programado el mantenimiento y limpieza de todas las instalaciones y equipo. De esta manera, el mantenimiento de la estructura de toma de agua incluirá la verificación periódica del funcionamiento de los instrumentos de control, de tal forma de asegurar el control del flujo de agua; la limpieza de cribas y desarenadores, cuidando de una adecuada disposición del material removido de estos elementos.

En relación a la casa de máquinas, el mantenimiento incluirá la revisión periódica del funcionamiento de equipos de medición y tableros de control. La línea de tubería de presión

también estará sujeta a una estricta revisión y mantenimiento preventivo y correctivo en su caso.

Los programas de mantenimiento preventivo y correctivo incluirán verificación, limpieza, pintura, lubricación y ajustes, entre otras actividades que contribuyan a dar la mayor seguridad, eficiencia en funcionamiento y buena presentación a las instalaciones.

El mantenimiento preventivo de la subestación eléctrica también estará debidamente programado, y preferentemente realizado por una empresa de servicio calificada. El manejo de los insumos que requiera y residuos que generen serán debidamente documentados en procedimientos; de igual forma, copias de los registros que genere el manejo de sustancias químicas y residuos peligrosos serán guardadas en las oficinas para documentar el debido cumplimiento conforme con la legislación aplicable.

Almacenamiento y uso de aditivos para mantenimiento

Los materiales e insumos que sean necesarios para el mantenimiento general de las instalaciones y de la maquinaria en general, en particular aditivos como anticorrosivos, refrigerantes, lubricantes, mejoradores de la conducción, aislantes, etc., serán adquiridos en cantidades comerciales, y manejados por personal capacitado para su debido uso y aplicación.

En resumen, durante esta etapa del proyecto no se prevén impactos ambientales directos e indirectos. En todo caso se pueden presentar impactos derivados de algún accidente o mal funcionamiento de las instalaciones. La generación de empleos no se considera importante en esta etapa.

Los residuos en esta etapa del proyecto serán por una parte, residuos sólidos de tipo domiciliario o municipal, las descargas de aguas sanitarias en la casa de máquinas y los residuos procedentes de las actividades de mantenimiento. Cualquiera de estos residuos puede causar impactos adversos al ambiente, principalmente a la calidad del suelo y al agua del río en caso de no manejarse y disponerse adecuadamente.

5.6.5 Abandono

Con base en la vida útil estimada del proyecto, se prevé que la etapa de abandono de sitio tendrá lugar después de cincuenta años o más, una vez iniciada la operación. Posiblemente para ese momento la legislación ambiental tenga requerimientos específicos; sin embargo para este momento se prevé que se realice la renovación tecnológica necesaria para extender el periodo de operación de las instalaciones. En otro caso, podría considerarse la donación de las instalaciones para la exhibición educativa de la tecnología como museo. La última opción sería el desmantelamiento de las instalaciones y el posible aprovechamiento de la tubería para el abasto de agua a algunas comunidades. El manejo de residuos que puedan generarse en cualquier actividad durante esta etapa del Proyecto, se realizará conforme con la legislación ambiental aplicable.

En caso de desmantelamiento de las instalaciones, se elaboraría un Programa de Reintegración del Área, en donde se documenten los procedimientos ambientales aplicables para el adecuado abandono del sitio.

- Impacto al suelo, por los residuos resultantes de esta etapa y la necesidad de sitios e infraestructura para su disposición final, los cuales estarán compuestos de los residuos sanitarios de los trabajadores, así como de los residuos de los equipos y materiales de construcción. Impacto potencial adverso poco significativo, temporal con baja probabilidad de ocurrencia y con medidas de mitigación
- Impacto al paisaje porque se prevé la modificación en caso de realizarse el desmantelamiento. De igual manera el impacto se considera potencial adverso poco significativo, temporal con baja probabilidad de ocurrencia y con medidas de mitigación.
- Impacto socioeconómico adverso como consecuencia de la suspensión de los empleos permanentes en la zona del proyecto y de la contribución a la generación y abastecimiento de electricidad que demanda el sector eléctrico nacional.

5.7 Escenario modificado

Una vez identificadas las interacciones con los componentes del sistema ambiental, la evaluación de dichas interacciones e impactos, y con base en el escenario actual obtenido en la sección de diagnóstico del Capítulo 4, se procedió a construir el escenario modificado hipotético, sumando al escenario actual los efectos potenciales que se generarán con el desarrollo del Proyecto.

Finalmente, para cada etapa del proyecto se realizó una comparación entre el escenario actual y el escenario modificado, lo cual permitió evaluar los cambios e identificar los impactos indirectos. De esta manera, se visualiza la influencia de las actividades del proyecto en todas sus etapas en la funcionalidad de los ecosistemas existentes en la zona, con un enfoque particular en la flora, la fauna y el consumo de agua.

5.7.1 Etapa de preparación del sitio

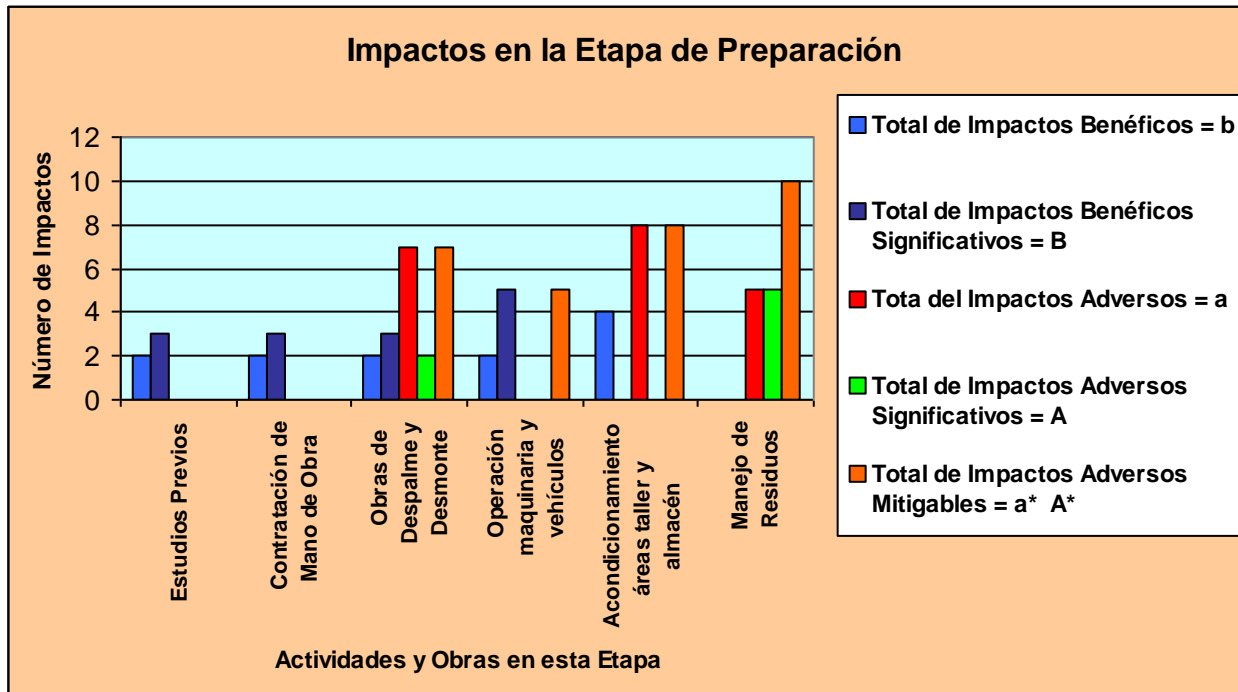
Durante la preparación del sitio se producirán impactos benéficos por la contratación del personal y los beneficios sociales y económicos que esto conlleva. Por otra parte, se producirán impactos adversos a consecuencia de las actividades de desmonte, despalme y nivelación del terreno, estas afectaciones incidirán sobre los componentes del medio natural, pudiendo deteriorar la calidad de aire, al producir la re suspensión de partículas, ruido y vibraciones; la calidad del suelo al remover la capa fértil del suelo y modificar su relieve original; la calidad del agua, al incorporar parte de suelo al río; a la flora existente, al realizar el despalme; la fauna, al modificar su hábitat y tener que desplazarse; al paisaje, al cambiar el componente rural.

Un aspecto importante es la realización de las actividades de despalme, excavación y nivelación del terreno de forma tal que no se extiendan más de lo estrictamente necesario, aunque el derecho de vía sea más amplio. Cabe mencionar que los impactos adversos tienen la posibilidad de mitigarse o prevenirse como se describe en el capítulo siguiente.

En el cuadro 5.6, la gráfica muestra el número de impactos tanto benéficos como adversos por cada una de las actividades consideradas en la etapa de preparación. En dicha grafica, es posible apreciar que la mayor cantidad de impactos adversos se relacionan con la remoción de

la cubierta vegetal, la remoción de suelo y el manejo de los residuos; en tanto que los impactos benéficos están directamente interrelacionados con las fuentes de trabajo.

Cuadro 5.2 Impactos en la etapa de preparación del sitio



5.7.2 Etapa de construcción

En la etapa de construcción los impactos benéficos se producirán sobre los factores sociales y económicos; así mismo, los impactos adversos incidirán sobre los factores del medio natural.

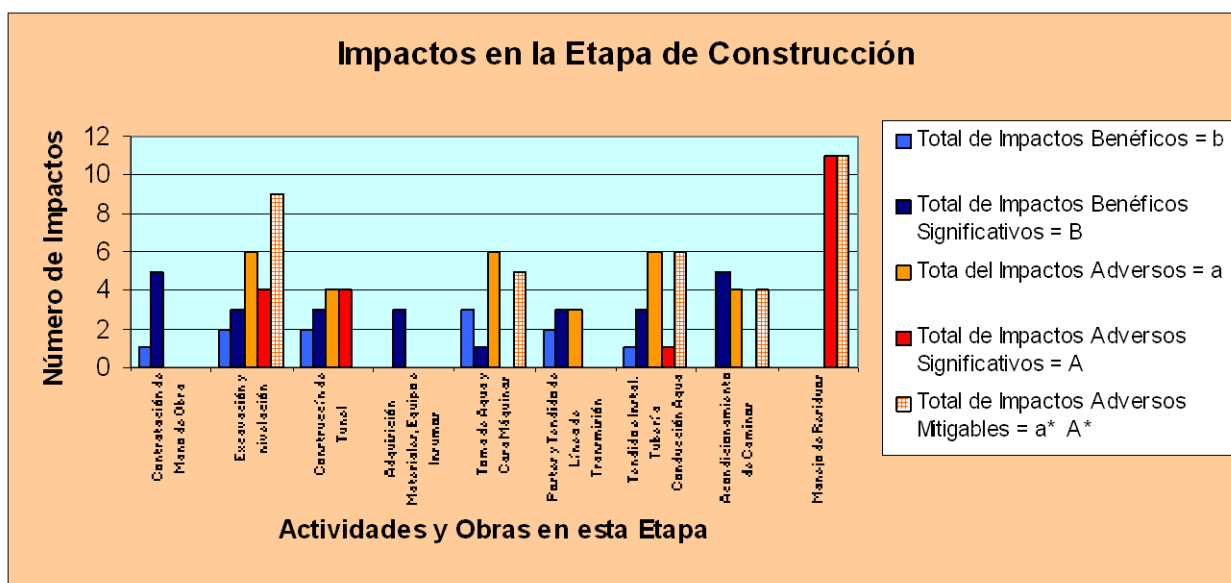
Durante las actividades de construcción ocurrirán los impactos benéficos más relevantes del proyecto sobre los factores sociales y económicos, al contratar personal y crear una derrama económica en el área del proyecto.

El manejo y disposición de los residuos generados en esta etapa, es uno de los puntos principales donde se debe tener mucho cuidado para evitar la contaminación al ambiente y

crear focos de infección. Entre los principales residuos están los generados por los propios trabajadores (residuos sanitarios) y los remanentes de los materiales de construcción.

Como se puede observar en la gráfica del cuadro 5.7, durante la etapa de construcción los impactos adversos inciden principalmente con las actividades de excavación y con el manejo de residuos; en tanto que los impactos benéficos se relacionan principalmente con la generación de empleo y con la activación de la economía por la oferta y demanda de productos y servicios.

Cuadro 5.3 Impactos en la etapa de construcción



5.7.3 Etapa de operación y mantenimiento

Durante esta etapa del proyecto se generarán impactos benéficos de importancia, ya que se generarán empleos permanentes y temporales con las actividades de mantenimiento, en esta zona existe una gran demanda de empleo, educación y servicios, como se muestra en el análisis socioeconómico del capítulo IV.

Con la operación de la planta se verá disminuido el caudal del río Blanco, con lo cual si no se toman las medidas adecuadas se puede afectar el componente hidrobiológico en época de estiaje. Asimismo, debido a las descargas de las aguas residuales del poblado de San Lucas

hacia el río Blanco y, posteriormente, éste río descargándolas al río Frío, se incrementará la concentración de la carga orgánica si no se realizan medidas de mitigación que contrarreste este efecto.

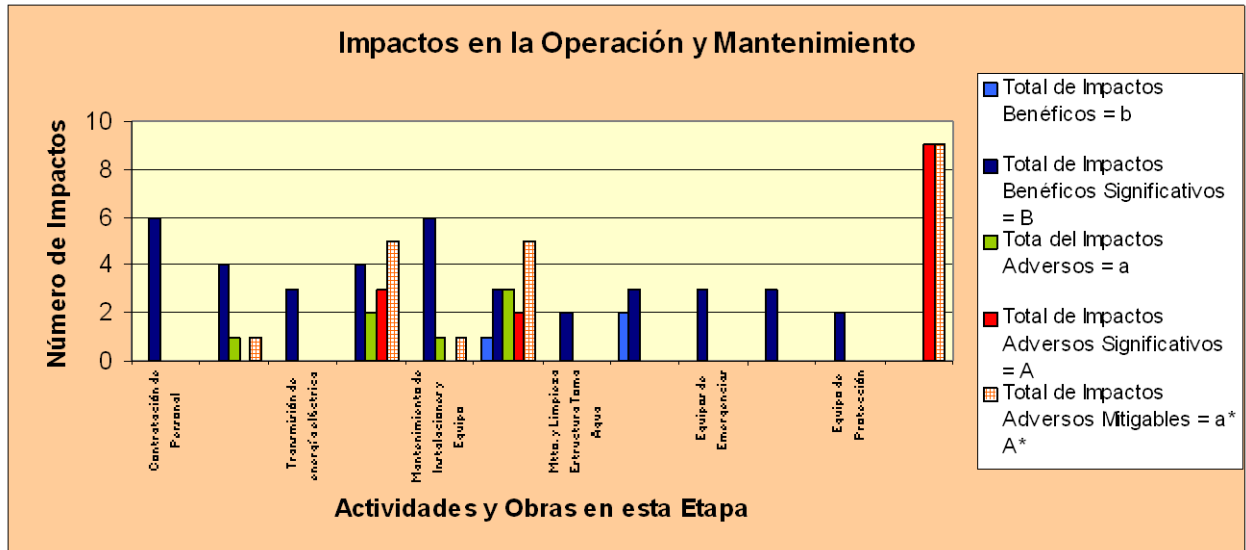
Como se menciona en el capítulo IV, en las visitas de campo no se observaron especies acuáticas de interés ecológico o comercial de forma natural, este efecto puede ser provocado por la incorporación de las aguas residuales del poblado San Lucas. Por lo anterior, los impactos hacia la hidrobiología del río no serán relevantes en el tramo del proyecto.

Al iniciar la operación de la planta, las actividades estarán concentradas en la casa de máquinas, ya que no se verá movimiento a lo largo de las instalaciones (cárcamo, el acueducto y líneas de transmisión), por lo que la afectación al paisaje será menor.

Los residuos en esta etapa del proyecto serán por una parte los residuos sólidos (basura) y las descargas sanitarias de los trabajadores en la casa de máquinas y por otra parte, los residuos procedentes de las actividades de mantenimiento. Cualquiera de estos residuos puede causar impactos adversos a la calidad del agua del río en caso de no manejarse y disponerse adecuadamente.

La gráfica del cuadro 5.8 muestra que la demanda de empleo, de bienes, productos y servicios, genera impactos benéficos al mantener un buen nivel de comercio y repercuten en los beneficios socioculturales en la zona del proyecto.

Cuadro 5.4 Impactos en la etapa de operación y mantenimiento.



5.7.4 Etapa de abandono de sitio

Considerando el escenario más crítico aun siendo el menos probable para la etapa de abandono, se proyecta que se resentirían impactos adversos a consecuencia de la suspensión de los empleos permanentes en la zona del proyecto y en el apoyo a la generación de electricidad en el sector eléctrico nacional. La demanda de servicios y en general la derrama económica en la zona del proyecto se verá disminuida por el abandono de la planta. Las fuentes de trabajo se reducirían y serían principalmente temporales, además de no requerir de mucho personal especializado.

5.8 Conclusiones

Los principales impactos adversos al medio natural, se generarán por la pérdida de vegetación y del aprovechamiento del caudal necesario para la generación de energía Río

Blanco en un tramo de 1,215 metros y por los residuos que se generen y puedan ser vertidos a su cauce resultantes de cada etapa, los cuales estarán compuestos de los residuos sólidos y sanitarios de los trabajadores, así como de los residuos de los equipos y materiales de construcción. La vegetación se verá poco afectada en algunos tramos durante la preparación del sitio y construcción, de manera puntual y se ha considerado que la mayor parte de los impactos sobre esta componente ambiental son de baja significancia. En materia de residuos, el suelo y el agua serían los elementos ambientales que tendrían la mayor vulnerabilidad. Por lo que las medidas de mitigación se prevén en este sentido principalmente.

- La Casa de Máquinas se instalará junto al río Blanco, a aproximadamente 36 m del lecho y a 800 m de la Carretera que comunica a San Lucas con Chiapilla, la cual producirá otro cambio visible, ya que en esta parte no existe ninguna construcción.
- La instalación de las líneas de transmisión de electricidad y sus postes será otro cambio; la colocación de postes nuevos, hará notoria la mejora de la infraestructura.

6 MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

En este capítulo se describen las medidas correctivas y de mitigación planteadas no sólo para reducir, eliminar o compensar los impactos ambientales negativos identificados para el proyecto, Hidroeléctrico Río Blanco, y demás ordenamientos jurídicos vigentes aplicables y de observancia obligatoria.

La identificación de las medidas correctivas y de mitigación de los impactos ambientales, se sustentan en la premisa de que siempre es mejor no producirlos que establecer medidas correctivas. Estas medidas implican costos adicionales que pueden evitarse si no se producen los impactos.

En ese sentido, el diseño de la H E Río Blanco incluye medidas que mejoran su desempeño ambiental y reducen la significancia de los impactos, tal como se señaló en el capítulo correspondiente. La medidas adoptadas son, entre otras:

1.- Configuración de la instalación de toma de agua. Con base en las dimensiones y capacidades proyectadas para la H E Río Blanco considerando la menor modificación en la configuración del río, se definió una instalación de toma, que ocupará una superficie de aproximadamente 200 m². El sitio está localizado a escasos 36 m de la confluencia con el río Frío.

2- No será necesario interceptar la corriente de agua por lo que no se requerirán obras de desvío ni recintos secos. El diseño particular del proyecto tiene la característica de no requerir áreas de inundación o formación de embalses, con lo cual se evita la ocupación de terrenos que actualmente tienen un uso determinado, la mayoría para huertos de frutales y cultivos de temporal.

3.- Tubería de conducción de agua.- El trazo de los 1,215 m que abarca la tubería para la línea de conducción de agua tiene las siguientes características: Se instalará

únicamente al lado derecho del Río Blanco, en cuyos terrenos, actualmente no se realiza ningún tipo de aprovechamiento. No se requerirán obras para cruzar el río, por lo que se minimizarán impactos en el cauce y sus márgenes. Otro aspecto relevante es que la tubería será superficial y la mayor parte de su trazo en sitios sin vegetación original y en algunos casos por huertas de mal manejo o abandonadas, lo que reduce pérdidas adicionales de vegetación, poco volumen de excavación y por tanto menor cantidad de residuos a disponer y transportar.

4.- Ubicación de la casa de máquinas. Mediante el análisis de factibilidad técnica y económica del proyecto, y las características topográficas del sitio en la zona de estudio, el lugar específico donde se localizará la casa de máquinas se ubica en la cota 494.6 msnm con lo que se obtiene un salto altamente eficiente para la generación de electricidad y con una longitud de tubería de agua de aproximadamente 1,215 m que es económicamente factible. Por otra parte, la configuración física del sitio en donde se ubicará la casa de máquinas, se encuentra a una distancia segura respecto a la zona de inundación del río y adecuada para la instalación de la descarga. Asimismo, este terreno está protegido del río por rocas que sirven como barrera natural, y nivelado y desmontado. Estas condiciones permiten determinar que es mínima la modificación que la obra podrá ocasionar a suelo y flora; y por otro lado se facilitan las actividades de preparación del sitio y construcción.

Como se ha descrito, la H E Río Blanco ha considerado desde su diseño, el análisis de las alternativas de ingeniería posibles con el componente de protección ambiental. No obstante habrá modificaciones que han sido descritas y evaluadas en el capítulo precedente y para las cuales se instrumentarán medidas que disminuyan su significancia ambiental.

Para definir estas medidas, cada uno los impactos negativos identificados ha sido correlacionado con el indicador ambiental respectivo, de tal manera que las medidas propuestas sean objetivas y viables de manera que su implementación permita la disminución de la implicación ambiental global del proyecto.

3. Descripción de las medidas de mitigación

La descripción de cada una de las medidas de mitigación, consideradas viables económica y técnicamente incluye explicaciones de su mecanismo, la forma en que se evaluará su eficiencia, la duración estimada de las obras y actividades de mitigación y la etapa en la que se implementarán, así como las especificaciones de operación y mantenimiento en caso de que la medida implique el empleo de equipo o la construcción de obras. Para mayor claridad, se ha dispuesto su descripción por cada uno de las componentes ambientales sobre los que actuará la medida y la etapa del proyecto en la que debe ser aplicada.

6.1.1 Agua.

Preparación del sitio y construcción

Para el impacto que se puede causar por el riesgo de incorporar parte del suelo al río, las medidas de prevención que se proponen son la delimitación de las áreas de obra; y el manejo de material extraído de las excavaciones se maneje conforme se describe en las medidas de prevención y mitigación de impactos para suelo en este capítulo.

6.1.2 Paisaje

El impacto causado por las excavaciones, cortes y rellenos, será mitigado delimitando estrictamente estas obras a las especificaciones del proyecto, restableciendo y mejorando las áreas a la brevedad posible conforme el Programa de proyecto, evitando retrasos durante la construcción para evitar que extiendan el tiempo en el que se observe el efecto en el paisaje. Adicionalmente, se diseñará una cortina arbórea en torno a la casa de máquinas a modo de disminuir su presencia en las inmediaciones del cuerpo de agua. Las especies que se utilicen serán propias de la zona y con un porte que en estado adulto sea mayor a 6 metros de altura. De las especies que están en la zona, de manera enunciativa y no limitativa, se podrán utilizar: palo mulato (*Bursera simaruba*) ceiba (*Ceiba pentandra*) flor de mayo (*Plumeria sp*) e incluso

árboles frutales que son aprovechados en la zona. Se deberán sembrar en “tresbolillo” a una distancia mínima de 7 metros entre ellos.

6.1.3 Flora

Para mitigar el impacto generado a la flora por las actividades de desmonte y despalme, desde la etapa de planeación y diseño se define como criterio prioritario de ingeniería, que las instalaciones están proyectadas en sitios libres o con poca vegetación arbórea. En los espacios en los que sea necesario desmonte y despalme, como medida de compensación se llevará a cabo la reforestación en los lugares que señale la Delegación Federal de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales que corresponda, con ejemplares de la misma especie retirada o especies.

Preparación del sitio y construcción

Las actividades de despalme, excavación y nivelación del terreno, se delimitarán de forma tal que no se extiendan más de lo estrictamente necesario, considerando que el límite será el derecho de vía, establecido a 20 metros en total. En los tramos que sean posibles, cuando el terreno o la obra lo permitan, se ocupará menos de esa distancia. De manera especial, y antes del inicio de cualquier actividad, se hará un recorrido puntual por el sitio donde se desplantarán la obra de toma y casa de máquinas para determinar y precisar la presencia de eminencias arbóreas, en cuyo caso se procederá de la siguiente manera:

Se ubicará mediante GPS de manera precisa el lugar del árbol que se requiera proteger. Se marcará señalando que se trata de un ejemplar que se debe mantener en el sitio y se señalará adecuadamente solicitando precaución a trabajadores y técnicos. Posteriormente, se procederá a construir alrededor del tronco una estructura con material de construcción propio de la obra (block, ladrillo, madera, concreto, etc.) a efecto de evitar que sea golpeado accidentalmente por maquinaria o algún trabajador. Al término de los trabajos se retirará la estructura de protección y los señalamientos de precaución. Los árboles que deberán ser

protegidos, serán aquellos que por sus características fenológicas, porte y ubicación sean notables en el sitio.

En la etapa de construcción de las líneas, tanto de conducción de agua y transmisión, sólo se realizará el desmonte en la brecha de patrullaje y en las áreas de maniobras. Una vez concluidas las obras, en los sitios que ocuparon las áreas de maniobras se permitirá la regeneración de la vegetación en forma natural. En el caso necesario de derribo de árboles, se realizará manualmente y en forma direccional, de tal manera que se eviten daños al suelo y a la vegetación circundante. No se realizarán quemas de maleza durante las actividades de desmonte, ni se utilizarán productos químicos que afecten el brote de la vegetación.

Se conservarán los tocones de los árboles derribados a una altura de 60 cm (sesenta centímetros) con el fin de evitar problemas de erosión, con excepción de aquellos que fueron desmontados en los caminos de acceso temporales y en la brecha de maniobras y patrullaje dentro del derecho de vía.

La madera proveniente del desmonte será aprovechada por la población cercana al lugar.

Operación y mantenimiento

Las podas selectivas de mantenimiento se realizarán manualmente dentro del derecho de vía observando buenas técnicas de poda, evitando daños innecesarios en los árboles, que puedan ser origen de pudriciones, muerte prematura y/o fuentes de infecciones para otros ejemplares de la región.

Se conservará la cubierta vegetal para evitar la erosión dentro del derecho de vía, en los tramos donde sea factible.

6.1.4 Fauna

Para reducir los efectos de los impactos que ocurrirán y afectarán a este componente ambiental, se proponen las siguientes medidas. El rescate y la protección de cualquier especie que se localice y en particular en caso de que fueran especies bajo régimen legal o especial de protección. Esta actividad se realizará con base en lo estipulado en la legislación y normatividad ambiental a través de la implementación del Programa de Vigilancia Ambiental del proyecto.

En relación con la protección de las aves en las líneas de conducción de electricidad, dadas sus características de desplazamiento, se tendrá en cuenta la colocación de boyas coloreadas en la línea de conducción de electricidad.

6.1.6 Suelo

Para el impacto potencial al suelo, provocado por el tránsito de vehículos y maquinaria en caminos y sitio del proyecto durante la preparación del sitio y construcción, considerando que únicamente se circulará en caminos, se propone como medida de mitigación la programación y realización de mantenimiento preventivo y correctivo del camino y los accesos que se utilicen durante estas etapas del proyecto.

El impacto que puede ser causado por la remoción de la capa fértil del suelo y modificación de su relieve actual, durante la preparación del sitio y la construcción será mitigado con la vigilancia de la adecuada implementación del Programa de ejecución de actividades para minimizar el periodo de exposición de las áreas deforestadas.

Respecto a la necesidad de infraestructura para almacenamiento temporal y disposición final de residuos en todas las etapas del proyecto, una medida de mitigación que se propone es el apoyo al municipio en la selección y preparación de un sitio para la disposición de residuos municipales, con lo cual además se contribuirá con este servicio actualmente requerido por las comunidades cercanas, tanto del municipio de San Lucas como de Acala. Esta medida de mitigación puede incluir desde el apoyo para la realización de los estudios técnicos necesarios, como algunas obras de preparación del sitio y construcción que sean posibles acordar previamente con las autoridades municipales respectivas.

La generación de residuos es el aspecto ambiental de mayor interacción en esta etapa del proyecto. Todas las actividades generarán diferentes tipos de residuos, los cuales deben ser manejados en forma adecuada conforme con la normatividad aplicable, de tal manera que sean debidamente clasificados, separados, envasado, etiquetados, almacenados, transportados y dispuestos, incluso se contratará empresas autorizadas para el manejo de residuos conforme sea necesario. En este rubro, es posible describir medidas de mitigación específicas conforme con la legislación ambiental aplicable:

- a. Los residuos vegetales provenientes del desmonte y despalde durante la preparación del sitio y la construcción, serán trozados y esparcidos, en áreas para su secado y aprovechamiento como suelo orgánico mediante su composta. Los troncos con diámetro mayor de 25 cm serán cortados con el fin de evitar su rodamiento y con ello afectaciones a la vegetación aledaña.
 - b. Durante la preparación del sitio y la construcción, se contará con letrinas móviles para el uso obligatorio de los trabajadores que laboren en las obras. Conforme con la normatividad ambiental aplicable, los desechos se enterrarán en sitios autorizados por las autoridades municipales.
 - c. En todas las etapas del proyecto, los residuos sólidos domésticos se depositarán en contenedores provistos de tapa, los cuales se ubicarán en forma visible y estratégica en las áreas de su generación para su posterior disposición en los sitios que señale la autoridad local competente.
 - d. Los residuos susceptibles de reutilizarse tales como: papel, madera, vidrios, metales en general y plásticos, se separarán y enviarán a empresas que los aprovechen o depositarse donde la autoridad competente lo autorice.
 - e. Se evitará el derrame en el suelo o en cuerpos de agua presentes en la zona, de residuos de grasas, aceites, solventes y sustancias peligrosas que se lleguen a generar en las diferentes etapas de construcción de la obra. Estos residuos se
-
-

deben manejar de acuerdo con el reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Residuos Peligrosos y demás normatividad aplicable.

El impacto generado por la ocupación del suelo para áreas de maniobras, talleres y almacenes durante la etapa de preparación del sitio y construcción, puede ser mitigado ubicando dichas instalaciones dentro del derecho de vía de las líneas de conducción de electricidad y/o tubería de conducción de agua, a efecto de evitar impactos ambientales a las zonas aledañas; asimismo, se desmantelarán debidamente en cuanto ya no sean requeridas dichas instalaciones.

Considerando que el Proyecto Hidroeléctrico Rio Blanco tiene como criterio constructivo el aprovechamiento del material proveniente de la excavación en el relleno. En caso de que sea necesario disponer del material de excavación, se localizarán terrenos en los que sea de utilidad y/o beneficio la nivelación o relleno, en acuerdo con las autoridades municipales y comunidades. Por otra parte, si se requiere utilizar material adicional para relleno, se conseguirán proveedores que obtengan el material de bancos debidamente autorizados. Se conservará una cubierta vegetal para evitar la erosión dentro del derecho de vía, en los tramos donde sea factible.

6.1.7 Aire

Con base en las características del proyecto, sólo en la etapa de preparación del sitio y construcción se identifican impactos en materia de aire por emisiones a la atmósfera.

Las emisiones de gases de combustión provenientes de la maquinaria y vehículos que operen durante la preparación del sitio y construcción, serán mitigadas mediante la verificación de las emisiones de dichas unidades conforme con la normatividad aplicable.

Para mitigar la dispersión de partículas o polvo durante el transporte, la carga y descarga de materiales y suelo, se propone que el transporte de los materiales de construcción se realizará en camiones cubiertos con lona y con el material humedecido para evitar la dispersión de polvos y partículas. Asimismo, cuando se detecte que las obras de construcción provocan molestias en el personal por la dispersión de polvos, se llevarán a cabo actividades de riego en las áreas de trabajo.

6.1.8 Riesgo ambiental

En este rubro se agrupan aquellos impactos que fueron identificados como potenciales y que dependen en gran medida de la operación y cuidado con que se realicen cada una de las diferentes etapas del proyecto. Para almacenar los materiales, combustibles, pinturas, solventes y aceites utilizados durante la construcción de la obra, se utilizará la infraestructura existente en la zona y se manejarán dichos materiales de acuerdo a la normatividad aplicable al caso. En el derecho de vía no existirán obstáculos ni construcciones de ninguna naturaleza, para protección del público y de las propias instalaciones.

En materia de prevención y respuesta a emergencias ambientales, en todas las etapas del proyecto:

El personal utilizará equipo de seguridad industrial de acuerdo con las normas.

Se contará con un Manual de Procedimientos ante Contingencias Ambientales para responder adecuadamente en casos de emergencia, los cuales serán explicados debidamente al personal, como parte de la capacitación que le será impartida al momento que se contrate. Se contará con una brigada de personal específicamente capacitado para coordinar las acciones en caso de emergencia.

Como parte de los dispositivos de control de la tubería de conducción de agua, y específicamente para el control de la corrosión, se contará con un sistema de protección que será debidamente mantenido para lograr la máxima eficiencia de operación.

6.2 Impactos residuales

Considerando que el impacto residual es aquel efecto que permanece en el ambiente, aún después de la implementación de las medidas de mitigación, prácticamente son aquellos impactos ambientales que no pueden ser mitigados, pero no eliminados; o bien que su efecto se suma a los efectos de impactos resultantes de acciones particulares simultaneas o preexistentes, entonces se puede decir que los impactos residuales identificados en este proyecto son los siguientes:

- a. Impacto en suelo por la remoción de la capa fértil y modificación de su relieve actual, en el sitio del proyecto que no es ocupado por el camino de terracería.
- b. Impacto indirecto a la fauna por el desmonte y despalde, aun cuando el área a ser deforestada es mínima en relación con el área total del proyecto, es adyacente al camino existente y la circulación de vehículos y tránsito de personas en el camino de terracería ya ha provocado el desplazamiento de ella, siendo ya una barrera actual en las rutas o corredores de los animales terrestres, y la vegetación existente a ser removida es principalmente secundaria ya alterada y riparia poco perturbada.
- c. Impacto visual al paisaje por la construcción de la estructura de la toma de agua y la casa de máquinas, ya que se incluirá un nuevo elemento visual en el paisaje.

6.3 Conclusiones

Mediante la aplicación de tecnología de punta, criterios ambientales desde la etapa de planeación y diseño, y buenas prácticas operativas de ingeniería, el Proyecto Hidroeléctrico Rio Blanco establece medidas preventivas de impactos ambientales. Asimismo, se proponen las medidas de mitigación enfocadas no solo para el manejo de los impactos residuales y adversos, sino para garantizar la minimización de las tendencias del deterioro actual de los procesos ecológicos del sistema ambiental, tales como el apoyo para el desarrollo de un área de conservación natural municipal, principalmente.

En cumplimiento con el artículo 44 del REIA de la LGEEPA, para determinar los posibles efectos de las obras o actividades a desarrollarse por el Proyecto Hidroeléctrico Rio Blanco no solamente se ha evaluado el recurso ambiental que pretende aprovechar: el agua, sino también todo los elementos que conforman dicho ecosistema: agua, aire, suelo, flora y fauna. Asimismo, se han considerado las interacciones reciprocas entre los mencionados elementos ambientales, y se han valorado los servicios ambientales que el ecosistema presta no sólo a las comunidades inmediatas, sino al equilibrio ecológico integralmente.

En la utilización del agua para aprovechamiento en la generación de energía eléctrica, el Proyecto Hidroeléctrico ha evaluado el flujo ecológico del río, respetando así la integridad funcional y las capacidades de carga del ecosistema del que forman parte dicho recursos.

Las medidas preventivas o de mitigación que las autoridades competentes consideren necesarias como adicionales a las propuestas en esta Manifestación de Impacto Ambiental, para evitar o reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente, serán totalmente acatadas y cumplidas, conforme con su aplicación.

Con base en el análisis y descripción de las condiciones ambientales que prevalecen en la zona del proyecto, sustentada con el trabajo de campo y bibliografía especializada, el análisis preciso y objetivo presentado en el capítulo 5, y las medidas preventivas y de mitigación que se han diseñado es posible afirmar, que el desarrollo de este proyecto ha previsto proteger la integridad de la funcionalidad ecológica de los ecosistemas de la zona, respetar sus capacidad de carga, conforme con lo establecido en los artículos 28 y 30 primer párrafo, de la LGEEPA.

7. PRONÓSTICOS AMBIENTALES

De acuerdo con los impactos ambientales identificados y evaluados, así como las medidas de mitigación propuestas, se hace necesario, para fines prospectivos, realizar un análisis que mostrase, de ejecutarse el proyecto, el resultado de la implementación de las medidas de mitigación sobre los impactos, considerando a la vez la dinámica ambiental resultante de los impactos ambientales residuales, los mecanismos de autorregulación y la estabilización de los ecosistemas.

7.1. Pronóstico del escenario

El escenario ambiental que se prevé, está principalmente enfocado en los componentes ambientales más sensibles de la zona del proyecto: agua y flora (recursos forestales). Los impactos del proyecto en estos componentes se han identificado desde importantes (no relevantes), hasta acumulativos; por lo que, a continuación se describe el escenario pronosticado junto con sus diferentes componentes y factores ambientales relacionados. El análisis toma en cuenta, lo siguiente:

- a. Las actividades del proyecto.
- b. Las condiciones ambientales actuales (escenario ambiental actual).
- c. Las medidas de mitigación.
- d. La dinámica ambiental natural de la zona.
- e. El cumplimiento de la legislación ambiental aplicable.

7.1.1 Agua

El agua es prácticamente el único recurso natural que este proyecto pretende aprovechar del medio ambiente. La instalación de la obra de toma de agua, se ubicará en la margen derecha del río Blanco (junto al panteón municipal de San Lucas) y se conducirá a lo largo de aproximadamente 1.215 Km. hasta la casa de máquinas.

Dadas las abruptas y accidentadas condiciones orográficas del terreno (barrancas), se localizó un sitio con un salto de 153m entre la toma de agua y la casa de máquinas, este es apropiado para aprovechar la energía potencial del agua para la generación de energía eléctrica.

Una vez aprovechada esta energía, el agua sale de la casa de máquinas y será reintegrada al cauce del río, sin prácticamente haber sido alterada su cantidad y calidad.

En relación con el uso de agua, se solicitará a la Comisión Nacional del Agua (CNA) autorice para este proyecto un aprovechamiento de 188 millones de m³ al año, es decir se utilizaría el 85% del gasto en el mencionado tramo de 1.215 Km.

Con el propósito de identificar si con el gasto que se mantendría en el río, pueden mantenerse condiciones del sistema fluvial tales que se permita el desarrollo de organismos, el mantenimiento como zona de refugio y crianza, además de la cobertura con agua del sustrato, se documentó la definición del Caudal de Reserva Ecológico con una investigación del Instituto Mexicano del Agua (IMTA), en la cual se sustenta que para conservar un sistema fluvial debe mantenerse como mínimo el 10 % en promedio anual de su caudal total.

Con los datos disponibles para la zona de estudio y aplicando los criterios aplicados en los trabajos del IMTA, se consideró para este proyecto el escenario más crítico: el volumen medio anual en el río Blanco de 222.1 millones de m³ y se solicitará una autorización de aprovechamiento de 188.5 millones de m³; de tal manera, que el gasto ecológico resultante sea de 33.6 millones de m³ al año (15.0% del gasto original). Si bien esto coloca al caudal de reserva ecológico del proyecto Hidroeléctrica Rio Blanco por arriba del 10% mínimo aceptado, se deben tomar en cuenta las diferentes estaciones del año para asegurar el caudal mínimo durante la temporada de secas.

El volumen de agua que se mantiene en el cauce del Río Blanco (restándole el volumen de aprovechamiento temporal por el tramo de 1.215 Km.), es mayor al 10% mínimo para garantizar un Gasto de Reserva Ecológico en dicha extensión; sin embargo, el volumen

utilizado para generación eléctrica será posteriormente reintegrado al cauce del mismo río, que más adelante se une al Río Frio, sin afectar de ninguna forma el caudal y aporte que este afluente tiene en el sistema fluvial completo.

7.1.2 Recursos forestales

Por lo que respecta a la producción forestal maderable, esta actividad no se realiza en el municipio y sólo se corta madera para usos domésticos (madera usada en la construcción de sus casas y para postes de los cercos en sus parcelas).

Esta madera se obtiene de manera reducida en las cañadas que circundan la cabecera municipal, por lo que el proyecto no tiene injerencia en su aprovechamiento. Se reitera que el proyecto no incide en su mejora o deterioro forestal, ya que no afecta áreas de pastoreo; sin embargo, es importante recomendar que el fomento a las actividades forestales en la zona sean impulsadas en forma planeada y que los programas de trabajo autorizados sean debidamente supervisados.

7.1.3 Residuos

Con relación al proyecto, la actividad propuesta no es generadora de residuos ni demandante de servicios que pudieran incrementar el riesgo por el aumento en su generación; sin embargo, durante la construcción y posterior operación del proyecto es necesario tomar en cuenta las recomendaciones y medidas de mitigación que se proponen y las que se propongan por esa delegación federal, para mejorar y mantener las características naturales del sitio.

7.1.4 Atmósfera

Por la naturaleza del proceso, al no utilizar combustibles fósiles, el proyecto Hidroeléctrica Río Blanco no puede ser considerado como una fuente puntual de contaminación que pueda contribuir al deterioro de la calidad del aire; además, durante la construcción no se requerirá de

mucha maquinaria de combustión interna que genere emisiones y aumente considerablemente los niveles de contaminación del aire.

7.1.5 Ruido

La eventual ubicación de la casa de máquinas de la planta hidroeléctrica está propuesta en la salida de la depresión natural, en donde las barreras físicas, que son los cerros, empiezan a reducir su elevación y facilitan la dispersión del sonido, además de que la tecnología propuesta es de punta y la generación de ruido por la operación de la turbina es prácticamente nula.

7.1.6 Energía

La finalidad del proyecto es la generación de energía eléctrica a partir de la energía cinética y potencial del flujo de agua del Rio Blanco, la cual será convertida primero en energía mecánica para después convertirla en energía eléctrica con la mejor tecnología actualmente disponible. Sólo se requiere de la energía cinética del agua para la operación del proyecto, por su parte las actividades rurales de la región tampoco demandan el aumento en el flujo de energía a corto o mediano plazo de manera significativa.

7.1.7 Suelo

Dadas las características generales de la región, no se encuentran grandes extensiones de terreno plano y el aprovechamiento del suelo para las actividades agropecuarias es escaso y con muy pocas posibilidades de crecimiento a futuro.

La ocupación de espacios para la conducción del agua desde la obra de toma hasta la casa de máquinas, es mínima porque la mayor parte del trayecto se realizará adjunto al cauce del río. El trayecto que se ocupe fuera de éste tampoco es aprovechado para actividades productivas.

En términos generales se puede decir que la realización del proyecto no incidirá directamente sobre el aprovechamiento del suelo ni modificará sustancialmente las actividades que se realizan en torno al uso del suelo actual.

7.1.8 Movilidad y Transporte

La mejora y ampliación de la infraestructura de caminos rurales en la zona, promoverá la comunicación y el transporte, con lo cual se coadyuvará al desarrollo de las comunidades mejorando su nivel socioeconómico y reduciendo su nivel de marginación.

7.1.9 Índices de ocupación

Como se mencionó en el análisis socioeconómico, la mayor parte de la población económicamente activa (PEA), el 71% aproximadamente, se dedica a las labores agropecuarias, el 29% de la PEA se encuentra ocupado por el sector que se dedica al comercio y otras actividades menores, básicamente en la cabecera municipal de San Lucas.

Con este proyecto, las actividades del sector secundario crearán alternativas de empleo en la zona de estudio.

7.1.10 Actividades Económicas

Debido a las características del terreno, las oportunidades de desarrollo en los principales sectores, productos y servicios que se realizan dentro del marco de influencia del proyecto son muy reducidas, ya que es mínimo el aprovechamiento del suelo, el aumento de la población, el transporte y la comunicación; sin embargo, las comunidades del municipio han sobrevivido realizando diversas actividades económicas en los sectores agrícola, ganadero y forestal.

La construcción y operación del proyecto Hidroeléctrica Rio Blanco generaría empleos permanentes y temporales.

7.2. Programa de vigilancia ambiental

El programa de vigilancia ambiental se ha planteado con base en los principales cambios del escenario que se prevén, los cuales se indican a continuación:

Cuadro 7.1 Etapa de preparación del sitio

| Descripción del Programa de Vigilancia Ambiental | |
|---|--|
| Etapa de Preparación del Sitio | <p>Se considera que en las etapas de construcción posiblemente se emplearán explosivos, por lo tanto se deberá vigilar su uso.</p> <p>El suelo fértil obtenido de los despalmes, se deberá concentrar en un sitio donde se evite su pérdida por erosión y será utilizado para las actividades de reforestación.</p> <p>El suelo sobrante de las actividades de excavación de canales de toma, desfogue y de hincado de postes, no se deberá dejar junto a las obras.</p> <p>Se asegurará que antes de iniciar las actividades en el sitio, deberán estar colocados los servicios sanitarios portátiles para los diferentes frentes de trabajo.</p> <p>Al inicio de la preparación del sitio se deberán colocar tambores con tapa y plenamente identificados para los distintos tipos de residuos.</p> <p>Se deberá instruir a los trabajadores sobre la protección de los animales silvestres y sobre la menor perturbación de la vegetación del área del proyecto. De forma previa a la fase de preparación y construcción, se deberá poner en marcha un programa para el rescate de especies que se lleguen a observar en la parte correspondiente al derecho de vía que será aprovechada para el proyecto.</p> <p>Se deberá implementar una campaña permanente de seguridad, para prevenir el posible incremento temporal de los riesgos de accidentes debido al uso de maquinaria relacionada a la construcción, dicha campaña deberá prevenir los accidentes a personas, maquinaria y vehículos necesarios durante las actividades de preparación y construcción.</p> |

Cuadro 7.2 Etapa de construcción

| Descripción del Programa de Vigilancia Ambiental | |
|---|---|
| Etapa de Construcción | <p>Al igual que en la etapa de preparación, se deberá asegurar que los equipos y maquinaria en general se encuentren en óptimo estado de funcionamiento antes de iniciar actividades. Con ello se disminuirán las emisiones a la atmósfera y los ruidos excesivos.</p> <p>Se deberá vigilar que se empleen materiales de los bancos existentes cercanos al proyecto, de ningún modo se abrirán bancos nuevos de material en la zona del proyecto.</p> <p>Se deberá tener vigilancia permanente y mediciones de las emisiones de ruidos.</p> <p>Se debe confirmar el aprovechamiento de áreas que ya han sido afectadas con anterioridad, para el almacenamiento de los materiales de construcción</p> <p>Se observará que los trabajadores ocupen las letrinas sanitarias, las cuales deberán tener mantenimiento constante. Los residuos como plásticos, papel y cualquier material de embalaje se deberán depositar temporalmente en contenedores con tapa y deberá disponerse de ellos adecuadamente.</p> <p>Se deberá establecer una vigilancia constante donde se deberá prohibir la cacería y matanza de animales presentes en la zona durante la etapa de construcción.</p> <p>Se debe vigilar la prohibición de la quema de cualquier material o residuo.</p> <p>Se deberá procurar ocupar el mínimo del derecho de vía que sea otorgado.</p> |

Cuadro 7.3 Etapa de operación

| Descripción del Programa de Vigilancia de Ambiental | |
|--|---|
| Etapa de Operación | <p>Durante la etapa de operación se debe vigilar que las emisiones de ruido cumplan con la normatividad y procurar que se tomen las medidas necesarias para reducir al mínimo posible el ruido emitido por los generadores de electricidad.</p> <p>Se deberá prohibir la quema de cualquier material o residuo.</p> <p>Los residuos generados durante la operación y mantenimiento no deberán tener contacto con el suelo o el agua, todos deberán colocarse en tambores perfectamente identificados y llevarse a los sitios adecuados.</p> <p>Los residuos peligrosos deberán almacenarse adecuadamente y deberán transportarse y disponerse o tratarse adecuadamente por una empresa debidamente autorizada para ello.</p> <p>Es importante vigilar que en ninguna época del año se rebase el volumen de agua autorizado por la Comisión Nacional del Agua, manteniendo en el Río Blanco el gasto de reserva ecológico recomendado y el excedente de agua que no sea aprovechada.</p> <p>El agua empleada para la generación de electricidad tiene que ser reintegrada al Río Blanco en las mismas condiciones de calidad y temperatura.</p> <p>Se deberá establecer una vigilancia constante donde se deberá prohibir la cacería y matanza de animales presentes en la zona durante la etapa de operación.</p> <p>Las instalaciones deberán tener mantenimiento constante en sus construcciones y en sus diversos equipamientos, de tal forma que durante la operación de la planta tenga buena apariencia tratando de integrar el proyecto al paisaje hasta donde sea posible.</p> <p>La empresa deberá proporcionar los cursos de inducción al personal de reciente ingreso, además de los cursos de actualización en procedimientos y mejoras en el trabajo, así como de seguridad industrial, atención a emergencias, etc. Vigilar que la empresa proporcione el equipo de protección necesario para realizar todas las actividades de forma segura.</p> |

Cuadro 7. 4 Etapa de abandono:

| Descripción del Programa de Vigilancia Ambiental | |
|---|--|
| Etapa de Abandono | <p>Se deberá prohibir la quema de cualquier material o residuo.</p> <p>Vigilar que durante la etapa de abandono, todos los residuos se manejen de forma adecuada y se evite que tengan contacto con el suelo o el agua, deberán colocarse en tambores perfectamente identificados.</p> <p>Los residuos peligrosos deberán almacenarse adecuadamente y deberán así mismo transportarse, disponerse o tratarse adecuadamente por una empresa debidamente autorizada para ello.</p> <p>Se deberá asegurar el restablecimiento del curso del Río Blanco dejando que todo el flujo siga el curso natural.</p> <p>Los residuos se separarán y se manejarán de forma adecuada, evitando dejarlos a la intemperie y que no lleguen a tener contacto con el agua superficial y subterránea.</p> <p>Se debe vigilar que se realicen las obras de abandono, de tal manera que se hagan sin afectar áreas naturales que no lo requieran.</p> <p>Se deberá implementar un programa de reforestación o restitución de las áreas que ocupó el proyecto.</p> <p>Se procederá a aplicar un programa de restitución de las áreas ocupadas por el proyecto, de tal forma que se procure dejar un paisaje similar a cómo se encontraba antes de realizar el proyecto.</p> <p>Se debe vigilar que los trabajadores que se ocupen de las actividades propias de esta etapa, cuenten con el equipo de protección necesario para trabajar de forma segura.</p> |

4. 7.3. Conclusiones

El inventario ambiental de la zona del sitio del proyecto Hidroeléctrica Río Blanco tiene las siguientes características:

- a) **Paisaje.-** Cobertura vegetal con diversos tipos y estratos de vegetación y en regular estado de conservación, gran número de escurrimientos naturales de buena calidad, poca afectación del Río Blanco por desechos orgánicos y basura, sin crecimiento habitacional.
- b) **Vegetación.-** No hay presencia de especies de vegetación protegidas dentro del trazo del proyecto, el estado de conservación es de regular a bueno por las características

fisiográficas del terreno, la parte baja de la barranca es susceptible de afectación por avenidas y escurrimientos extraordinarios.

- c) **Fauna.-** No hay corredores naturales debido a la pendiente del terreno; pero sobre todo, al tránsito continuo de personas y animales domésticos sobre toda la barranca y por consiguiente sobre el trazo del proyecto; no hay presencia de población acuática superior en el cauce del río.
- d) **Planificación Territorial.-** Se cuenta con el Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Chiapas y no existe un Plan de Desarrollo Municipal.
- e) **Agua.-** Actualmente, el río recibe algunas descargas de aguas residuales municipales y en sus márgenes existen algunos tiraderos de basura a cielo abierto.

El proyecto mantendrá un Gasto de Reserva Ecológico y aguas abajo reintegrará el caudal utilizado con características similares a las del punto de toma.

- f) **Atmósfera.-** No existen fuentes masivas o de gran escala de emisión de contaminantes.
 - g) **Ruido.-** No se identifican fuentes de generación que aumenten los niveles de ruido.
 - h) **Energía.-** Lo pequeño de las comunidades no demanda gasto adicional de energía eléctrica.
 - i) **Suelos.-** El aprovechamiento agropecuario del suelo es muy reducido por las condiciones topográficas del terreno; sin embargo, en los alrededores se observan pequeñas zonas desmontadas para siembra de maíz de temporal y para la plantación de pequeñas áreas de frutales.
 - j) **Demografía.-** Casi nulo crecimiento poblacional en un lustro, baja inmigración y alta migración de la población; existe buena cobertura de servicios básicos.
-

- k) **Movilidad y Transporte.-** Camino pavimentado de acceso en muy buen estado y caminos de terracería muy accidentados y poco utilizados por la población. Se cuenta con servicio de transporte público de minibuses (entre municipios), taxis y moto taxis (inter municipio). Una gran parte de la población se mueve en bestias de carga.

- l) **Índice de Ocupación.-** Conforme con lo informado por las autoridades municipales, se estima que el 71% de la población se dedica a las labores del campo con bajas remuneraciones en general.

- m) **Actividades Económicas.-** Poca diversidad económica, reducidos ingresos y bajo nivel de capacidades en la población.

Por la naturaleza del proyecto, éste está regulado por la Federación a través de la legislación ambiental, principalmente aplicable en materia de impacto ambiental, aprovechamiento de agua, cambio de uso de suelo en terrenos forestales, generación y manejo de residuos (peligrosos y no peligrosos), generación de ruido y el Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Chiapas.

Los principales impactos adversos al medio natural, serán los producidos por los residuos sólidos (basura y desechos de materiales de construcción), residuos peligrosos como aceites gastados, productos químicos, grasas y estopas impregnadas resultantes de cada etapa.

Adicionalmente a lo anterior, las aguas sanitarias generadas por los trabajadores y operadores de la planta.

De esta manera, aún cuando la variedad, exuberancia y regular estado de conservación de la vegetación de la zona, que hace de ésta el elemento ecológico más característico, la vegetación será poco afectada en algunos tramos durante la construcción, pero en general no será perturbada de forma considerable.

Serán el suelo y el agua los elementos ambientales que tendrían el mayor riesgo de ver afectada su funcionalidad ecológica, en materia de residuos, por lo que las medidas de mitigación se prevén en este sentido en su mayoría.

Considerando la integración de la normatividad y demás instrumentos jurídicos aplicables, incluyendo el cumplimiento de las políticas, lineamientos y los criterios ecológicos en vigor, los principales impactos adversos al medio ambiente en las diferentes etapas del proyecto y las características propias del mismo, los principales cambios del escenario ambiental debidos a la realización del proyecto HE Rio Blanco, se prevén de la siguiente manera:

- El flujo de agua del río Blanco se verá disminuido en un tramo del proyecto, debido al aprovechamiento que se hará para fines hidroeléctricos.
- Un cambio adicional será la presencia de la tubería, la inclusión de esta nueva estructura requerirá de señalización, actividades de supervisión y mantenimiento, así como medidas de seguridad para la propia instalación e información a los usuarios que transitan por el camino y la zona.
- La presencia de la casa de máquinas la cual se instalará en la margen derecha del Río Blanco producirá otro cambio visible, ya que en la zona de la que se trata no existe ninguna construcción similar.
- La construcción de las líneas de transmisión de electricidad y sus postes será otro cambio visual.
- Medidas de mitigación específicas se han establecido para cumplir con los requerimientos de aprovechamiento y restauración de la zona de proyecto, compatible y consistente con los criterios ecológicos y tipo de uso del suelo indicados en el Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Chiapas.

Mediante la aplicación de tecnología de punta, criterios ambientales desde la etapa de planeación y diseño, y buenas prácticas operativas de ingeniería, el proyecto HE Rio Blanco establece medidas preventivas de impactos ambientales. Asimismo, se proponen las medidas de mitigación enfocadas no solo para el manejo de los impactos residuales y adversos, sino para garantizar la minimización de las tendencias del deterioro actual de los procesos ecológicos del sistema ambiental.

En cumplimiento con el artículo 44 del REIA de la LGEEPA, para determinar los posibles efectos de las obras o actividades a desarrollarse por el proyecto Hidroeléctrica Rio Blanco no solamente se ha evaluado el recurso ambiental que pretende aprovechar; el agua, sino también todos los elementos que conforman dicho ecosistema: agua, aire, suelo, flora y fauna.

Asimismo, se han considerado las interacciones recíprocas entre los mencionados elementos ambientales y se han valorado los servicios ambientales que el ecosistema presta no sólo a las comunidades inmediatas, sino al equilibrio ecológico integral, ya que se trata de una zona de aprovechamiento y restauración en respuesta a daños causados por eventos climatológicos extraordinarios.

En la utilización del agua para aprovechamiento en la generación de energía eléctrica, el proyecto Hidroeléctrica Rio Blanco ha evaluado el flujo de reserva ecológico del río, respetando así la integridad funcional y las capacidades de carga del ecosistema del que forman parte dicho recursos.

Las medidas preventivas o de mitigación que las autoridades competentes consideren necesarias como adicionales a las propuestas voluntariamente en esta Manifestación de Impacto Ambiental, para evitar o reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente, serán totalmente acatadas y cumplidas, conforme con su aplicación.

Con base en el análisis y descripción de las condiciones ambientales que prevalecen en la zona del proyecto, sustentada con el trabajo de campo y bibliografía especializada, el identificación y evaluación precisas, presentados en el capítulo 5 acerca de la forma en que las

condiciones ambientales interactúan, así como las medidas preventivas y de mitigación que propone el proyecto HE Rio Blanco, según se han descrito en este capítulo; es posible afirmar, que el desarrollo de este proyecto ha previsto proteger la integridad de la funcionalidad ecológica de los ecosistemas de la zona, respetar sus capacidad de carga, conforme con lo establecido en los artículos 28 y 30 primer párrafo, de la LGEEPA.

Asimismo, quedó demostrado en el cuerpo de la presente Manifestación, que la actividad que persigue el proyecto HE Río Blanco es compatible con la noción de desarrollo sustentable consagrado en el Texto Constitucional; así como su desarrollo en la Ley marco invocada, cuyas disposiciones son de orden público e interés general.

Por lo tanto, se abre la posibilidad a la realización de este tipo de actividad con base en el propio principio de sustentabilidad, al incorporar el listado de dicha actividad en el artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, que las sujeta a la presentación de la solicitud de evaluación de impacto ambiental, como la presente manifestación, que incluye medidas de mitigación y prevención de los impactos ambientales adversos con las cuales es posible concluir que el proyecto Hidroeléctrica Rio Blanco ofrece respetar la integridad funcional y las capacidades de carga del ecosistema en el que quedará inserto.

Tenemos entonces lo siguiente; con base en las características del proyecto, las condiciones ambientales de la zona en la que se ubicará, el marco regulatorio ambiental vigente y principalmente con la identificación y evaluación de los impactos ambientales que las actividades del proyecto podrían generar en las diferentes etapas del mismo, se puede concluir que el impacto ambiental del proyecto Hidroeléctrica Rio Blanco será no significativo y con capacidad de ser mitigable con la implementación de las medidas propuestas, así como las que indique la autoridad correspondiente.

8. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES

8.1 Formatos de Presentación

8.1.1 Planos definitivos

El **Anexo de Planos** incluye la planta de conjunto tanto de la obra de toma como de la casa de máquinas, los planos topográficos y de ubicación de cada estructura, los planos con la topografía de la línea de conducción y con la línea de conexión entre la casa de máquinas y la línea de transmisión de la CFE, así como los demás planos que se hayan generado en el proceso de ingeniería conceptual y diseño del proyecto Hidroeléctrica Río Blanco.

8.1.2 Fotografías

Adicionalmente a las fotografías e imágenes presentadas a lo largo del documento, a continuación se presentan diverso material gráfico obtenido durante el trabajo de campo realizado, con objeto de que el evaluador de la manifestación de impacto ambiental aprecie algunos de los rasgos visuales más característicos del área de estudio.



Fotografía 1 Rio Blanco en el puente de San Lucas



Fotografía 2 Medición de gasto de Rio Blanco en puente de San Lucas



Fotografía 3 Lugar tentativo para la ubicación de la Obra de Toma



Fotografía 4 Vegetación en el área de la Obra de Toma



Fotografía 5 Corriente del Rio Blanco entre la Obra de Toma y la Casa de Máquinas



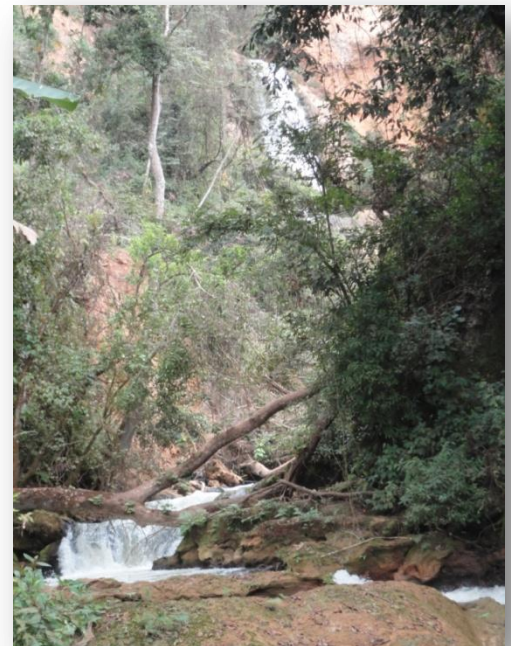
Fotografía 6 Corriente del Rio Blanco entre la Obra de Toma y la Casa de Máquinas



Fotografía 7 Corriente del Rio Blanco entre la Obra de Toma y la Casa de Máquinas



Fotografía 8 Canales naturales utilizados para riego



Fotografía 10 Cascada



Fotografía 11 Árboles de la zona



Fotografía 12 Árbol Sabino

Fotografía 13 Árbol de Mamey



Fotografía 14 Medición y conteo de árboles



Fotografía 15 Bambú



Fotografía 16 Zacate Llanero



Fotografía 17 Plantas de Café

8.1.3 Videos

No se anexa video.

8.1.4 Listados de flora y fauna silvestres y datos del levantamiento forestal

LISTADO GENERAL DE ESPECIES DE FLORA SILVESTRES

- 1 ESPECIES REPORTADAS PARA LA SELVA BAJA CADUCIFOLIA.
- 2 ESPECIES REPORTADAS PARA EL BOSQUE DE PINO – ENCINO.
- 3 ESPECIES REPORTADAS PARA EL BOSQUE DE GALERÍA.
- 4 ESPECIES OBSERVADAS EN O CERCA DEL TRAZO DEL PROYECTO.

| ESPECIE | FAMILIA | 1 | 2 | 3 | 4 |
|--|---------------|---|---|---|---|
| <i>Aphelandra schiedeana</i> Schidl. & Cham. | ACANTHACEAE | | X | | |
| <i>Ruellia</i> sp. | ACANTHACEAE | | X | | |
| <i>Saurauia scabrida</i> Hemsley | ACTINIDIACEAE | | | X | |

| ESPECIE | FAMILIA | 1 | 2 | 3 | 4 |
|--|----------------|---|---|---|---|
| <i>Cheilanthes myriophylla</i> Desv. | ADIANTACEAE | | X | | |
| <i>Adiantum poiretii</i> Wikstr. | ADIANTACEAE | | X | | |
| <i>Mildella intramarginalis</i> (Kauf. ex Link) Trev. | ADIANTACEAE | | X | | |
| <i>Iresine diffusa</i> H. & B. ex Willd | AMARANTHACEAE | | X | | |
| <i>Agastache palmeri</i> (B.L. Robins.) Lint & Epling | AMIACEAE | | X | | |
| <i>Tapirira mexicana</i> Marchand | ANACARDIACEAE | | | X | |
| <i>Pistacia mexicana</i> | ANACARDIACEAE | X | | | |
| <i>Spondias purpura</i> | ANACARDIACEAE | X | | | |
| <i>Annona purpurea</i> | ANNONACEAE | | | X | X |
| <i>Eryngium monocephalum</i> Cav. | APIACEAE | | X | | |
| <i>Arracacia aegopodioides</i> Coulter & Rose | APIACEAE | | X | | |
| <i>Arracacia rigida</i> Coulter & Rose | APIACEAE | | X | | |
| <i>Hydrocotyle mexicana</i> Cham. & Schldl. | APIACEAE | | X | | |
| <i>Stemmadenia donnell-smithii</i> (Rose) Woodson | APOCYNACEAE | | | X | |
| <i>Vinca major</i> L. | APOCYNACEAE | | X | | |
| <i>Ilex belizensis</i> Lundell | AQUIFOLIACEAE | | X | | |
| <i>Xanthosoma robustum</i> schott | ARACEAE | | | | |
| <i>Zantedeschia aethiopica</i> (L.) Spreng. | ARACEAE | | X | | |
| <i>Monstera deliciosa</i> Liebm. | ARACEAE | | | X | |
| <i>Syngonium macrophyllum</i> Engl. | ARACEAE | | | X | |
| <i>Oreopanax capitatus</i> (Jacq.) Decne. & Planchon | ARALIACEAE | | X | | |
| <i>Oreopanax echinops</i> (Schldl. & Cham.) Decne. & Planchon | ARALIACEAE | | X | | |
| <i>Oreopanax xalapensis</i> (H.B.K.) Decne. & Planchon | ARALIACEAE | | X | | |
| <i>Chamaedorea schiedeana</i> Mart. | ARECACEAE | | | X | X |
| <i>Gonolobus erianthus</i> Decne. | ASCLEPIADACEAE | | X | | |
| <i>Gonolobus niger</i> (Cav.) R. Br. | ASCLEPIADACEAE | | X | | |
| <i>Asclepias curassavica</i> L. | ASCLEPIADACEAE | | | X | |
| <i>Asclepias oenotherioides</i> Cham. & Schlecht. | ASCLEPIADACEAE | | X | | |
| <i>Plecosorus speciosissimum</i> (Kunze) Moore | ASPLENIACEAE | | X | | |
| <i>Ageratina aschenborniana</i> Schauer | ASTERACEAE | | X | | |
| <i>Ageratina ligustrina</i> (DC.) King & H. Rob. | ASTERACEAE | | X | | |
| <i>Ageratum corymbosum</i> Zuccagni | ASTERACEAE | | X | | |
| <i>Archibaccharis hirtella</i> (DC.) Heering | ASTERACEAE | | X | | |

| ESPECIE | FAMILIA | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---------------|---|---|---|---|
| <i>Archibaccharis schiedeana</i> (Benth.) J.D. Jackson | ASTERACEAE | | X | | |
| <i>Bidens alba</i> (L.) DC. var. <i>radiata</i> (Schultz Bip) Ballard | ASTERACEAE | | X | | |
| <i>Bidens pilosa</i> L. | ASTERACEAE | | X | | |
| <i>Calea scabra</i> (Lag.) Rob. | ASTERACEAE | | X | | |
| <i>Dahlia coccinea</i> Cav. | ASTERACEAE | | X | | |
| <i>Erechtites hieracifolia</i> (L.) Raf. | ASTERACEAE | | X | | |
| <i>Erigeron karwinskianum</i> DC. | ASTERACEAE | | X | | |
| <i>Eupatorium leucocephalum</i> Benth. | ASTERACEAE | | X | | |
| <i>Gnaphalium attenuatum</i> DC. | ASTERACEAE | | X | | |
| <i>Hieracium</i> sp. | ASTERACEAE | | X | | |
| <i>Jaegeria hirta</i> (Lagasca) Less. | ASTERACEAE | | X | | |
| <i>Melampodium perfoliatum</i> (Cav.) H.B.K. | ASTERACEAE | | X | | |
| <i>Oyedaea ovalifolia</i> Gray. | ASTERACEAE | | X | | |
| <i>Pinaropappus roseus</i> Less. | ASTERACEAE | | X | | |
| <i>Pluchea odorata</i> (L.) Cass. | ASTERACEAE | | X | | |
| <i>Sabazia sarmentosa</i> Less. | ASTERACEAE | | X | | |
| <i>Schistocarpha pedicellata</i> (Schultz Bip) Klatt | ASTERACEAE | | X | | |
| <i>Senecio andrieuxii</i> DC. | ASTERACEAE | | X | | |
| <i>Senecio angulifolius</i> DC. | ASTERACEAE | | X | | |
| <i>Senecio callosus</i> Sch.-Bip. | ASTERACEAE | | X | | |
| <i>Senecio schaffneri</i> Sch. Bip. | ASTERACEAE | | X | | |
| <i>Siegesbeckia jorullensis</i> H.B.K. | ASTERACEAE | | X | | |
| <i>Simsia amplexicaulis</i> (Cav.) Pers. | ASTERACEAE | | X | | |
| <i>Sonchus asper</i> Hill | ASTERACEAE | | X | | |
| <i>Stevia iltisiana</i> Grashoff | ASTERACEAE | | X | | |
| <i>Stevia jorullensis</i> H.B.K. | ASTERACEAE | | X | | |
| <i>Tagetes filifolia</i> Lag. | ASTERACEAE | | X | | |
| <i>Tagetes foetidissima</i> DC. | ASTERACEAE | | | | |
| <i>Taraxacum officinale</i> Weber | ASTERACEAE | | X | | |
| <i>Vernonia arctioides</i> Less. | ASTERACEAE | | X | | |
| <i>Viguiera cordata</i> Sprengel | ASTERACEAE | | X | | |
| <i>Impatiens walleriana</i> Hook. f. | BALSAMINACEAE | | X | | |
| <i>Begonia gracilis</i> H.B.K. | BEGONIACEAE | | X | | |
| <i>Berberis incerta</i> Fedde | BERBERIDACEAE | | X | | |

| ESPECIE | FAMILIA | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|------------------|---|---|---|---|
| <i>Alnus acuminata</i> H.B.K. ssp. <i>arguta</i> (Schlecht.) Furlow | BETULACEAE | | X | | |
| <i>Cochlospermum vitifolium</i> | BIXACEAE | X | | | |
| <i>Cynoglossum amabile</i> Stapf & Drumm. | BORAGINACEAE | | X | | |
| <i>Hackelia mexicana</i> (S. & C.) I. M. Johnston | BORAGINACEAE | | X | | |
| <i>Lepidium virginicum</i> L. | BRASSICACEAE | | X | | |
| <i>Catopsis paniculata</i> G. Morren | BROMELIACEAE | | X | | |
| <i>Pitcairnia heterophylla</i> (Lindley) Beer | BROMELIACEAE | | X | | |
| <i>Tillandsia guatemalensis</i> L. B. Smith | BROMELIACEAE | | X | | |
| <i>Tillandsia gymnotrya</i> Baker | BROMELIACEAE | | X | | |
| <i>Brunellia mexicana</i> Standley | BRUNELLIACEAE | | | X | |
| <i>Bursera simarouba</i> | BURSERACEAE | X | | | X |
| <i>Bursera excelsa</i> | BURSERACEAE | X | | | |
| <i>Bursera bippinata</i> | BURSERACEAE | X | | | |
| <i>Aporocactus flagelliformis</i> (L.) Lemaire | CACTACEAE | | X | | |
| <i>Aporocactus flagriformis</i> (Zucc.) Lemaire | CACTACEAE | | X | | |
| <i>Opuntia chlorotica</i> Engelm & Bigelow | CACTACEAE | | X | | |
| <i>Rhipsalis baccifera</i> (J. Miller) W. T. Stearn | CACTACEAE | | | X | |
| <i>Centropogon grandidentatus</i> Zahlbr. | CAMPANULACEAE | | X | | |
| <i>Lobelia laxiflora</i> H.B.K. | CAMPANULACEAE | | X | | |
| <i>Cleome serrata</i> Jacq. | CAPPARACEAE | | X | | |
| <i>Cleome speciosa</i> Raf. | CAPPARACEAE | | X | | |
| <i>Lonicera mexicana</i> (H.B.K.) Rehder | CAPRIFOLIACEAE | | X | | |
| <i>Arenaria lycopodioides</i> Willd. ex Schlecht. | CARYOPHYLLACEAE | | X | | |
| <i>Arenaria lanuginosa</i> Rohb. | CARYOPHYLLACEAE | | X | | |
| <i>Stellaria cuspidata</i> Willd. | CARYOPHYLLACEAE | | X | | |
| <i>Wimmeria serrulata</i> | CELASTRACEAE | X | | | |
| <i>Chenopodium ambrosioides</i> L. | CHENOPODIACEAE | | | | |
| <i>Chenopodium graveolens</i> Lag. & Rodr. | CHENOPODIACEAE | | X | | |
| <i>Prunus capuli</i> Cav. | CHRYSOBALANACEAE | | X | | |
| <i>Acaena elongata</i> L. | CHRYSOBALANACEAE | | X | | |
| <i>Prunus brachybotrya</i> Zucc. | CHRYSOBALANACEAE | | X | | |
| <i>Prunus persica</i> (L.) Stokes | CHRYSOBALANACEAE | | X | | |
| <i>Rubus schiedeanus</i> Steudel | CHRYSOBALANACEAE | | X | | |
| <i>Helianthemum coulteri</i> S. Wats. | CISTACEAE | | X | | |

| ESPECIE | FAMILIA | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|----------------|---|---|---|---|
| <i>Mammea americana</i> | CLUSIACEAE | X | | | X |
| <i>Bucida macrostachya</i> | COMBRETACEAE | X | | | |
| <i>Tinantia erecta (Jacq.) Schlecht.</i> | COMMELINACEAE | | X | | |
| <i>Commelina coelestis Willd.</i> | COMMELINACEAE | | X | | |
| <i>Gibasis schiedeana (Kunth) Hunt</i> | COMMELINACEAE | | X | | |
| <i>Ipomoea purga (Wender.) Hayne</i> | CONVOLVULACEAE | | X | | |
| <i>Cuscuta jalapensis Schlecht.</i> | CONVOLVULACEAE | | X | | |
| <i>Cornus excelsa H.B.K.</i> | CORNACEAE | | X | | |
| <i>Echeveria microcalis</i> | CRASSULACEAE | | X | | |
| <i>Kalanchoe pinnata Pers.</i> | CRASSULACEAE | | | | |
| <i>Echeveria racemosa Hook.</i> | CRASSULACEAE | | X | X | |
| <i>Echeveria subalpina Pers.</i> | CRASSULACEAE | | | X | |
| <i>Sedum dendroideum A. DC.</i> | CRASSULACEAE | | X | | |
| <i>Sedum moranense H.B.K.</i> | CRASSULACEAE | | X | | |
| <i>Villadia elongata (Rose) R. T. Clausen</i> | CRASSULACEAE | | X | | |
| <i>Cyclanthera tamnoides Cogn.</i> | CUCURBITACEAE | | X | | |
| <i>Sechium hintonii (P. G. Wilson) C. jeffrey</i> | CUCURBITACEAE | | X | | |
| <i>Cupressus benthamii Endl. var. Lindleyi (Klotzsch) Mast.</i> | CUPESSACEAE | | X | | |
| <i>Taxodium mucronatum</i> | CUPRESSACEAE | | | X | X |
| <i>Lophosoria quadripinnata (Gmelin) C. Chr.</i> | CYATHEACEAE | | X | | |
| <i>Nephelea mexicana (S. & C.) Tryon</i> | CYATHEACEAE | | X | | |
| <i>Cladium sp.</i> | CYPERACEAE | | X | | |
| <i>Carex chordalis Liebm.</i> | CYPERACEAE | | X | | |
| <i>Carex sp.</i> | CYPERACEAE | | X | | |
| <i>Carex viridiflora Mackenzie</i> | CYPERACEAE | | X | | |
| <i>Cyperus hermaphroditus (Jacq.) Standley</i> | CYPERACEAE | | X | | |
| <i>Rhynchospora aristata Boeck.</i> | CYPERACEAE | | X | | |
| <i>Rhynchospora dives Standley</i> | CYPERACEAE | | X | | |
| <i>Rhynchospora macrochaeta Steudel</i> | CYPERACEAE | | X | | |
| <i>Dioscorea convolvulacea Schlecht. & Cham.</i> | DIOSCOREACEAE | | X | | |
| <i>Diospyra digyna</i> | EBENACEAE | | | X | X |
| <i>Arbutus xalapensis H.B.K.</i> | ERICACEAE | | X | | |
| <i>Gaultheria acuminata S. & C.</i> | ERICACEAE | | X | | |
| <i>Pernettya ciliata Small</i> | ERICACEAE | | X | | |

| ESPECIE | FAMILIA | 1 | 2 | 3 | 4 |
|--|-----------------|---|---|---|---|
| <i>Acalypha schiedeana</i> Schlecht. | EUPHORBIACEAE | | X | | |
| <i>Cnidoscolus</i> sp. | EUPHORBIACEAE | | | | |
| <i>Croton dioicus</i> Cav. | EUPHORBIACEAE | | X | | |
| <i>Croton stipulaceus</i> H.B.K. | EUPHORBIACEAE | | X | | |
| <i>Ricinus communis</i> L. | EUPHORBIACEAE | | | X | X |
| <i>Euphorbia pseudofulva</i> | EUPHORBIACEAE | X | | | |
| <i>Lysiloma candidum</i> | FABACEAE | | | X | X |
| <i>Lysiloma desmostachis</i> | FABACEAE | X | | | |
| <i>Haematoxylon brassileto</i> | FABACEAE | X | | | |
| <i>Caesalpinia eriostachys</i> | FABACEAE | X | | | |
| <i>Caesalpinia velutina</i> | FABACEAE | X | | | |
| <i>Leucaea collinsii</i> | FABACEAE | X | | | |
| <i>Calopogonium coeruleum</i> (Benth.) Hemsl. | FABACEAE | | X | | |
| <i>Clitoria</i> sp. | FABACEAE | | X | | |
| <i>Cologania broussonettii</i> (Balb.) DC. | FABACEAE | | X | | |
| <i>Crotalaria angulata</i> Mill. | FABACEAE | | X | | |
| <i>Desmodium psilophyllum</i> Schlecht. | FABACEAE | | X | | |
| <i>Erythrina berineces</i> Krukoff & barneby | FABACEAE | | X | | |
| <i>Phaseolus glabellus</i> Piper | FABACEAE | | X | | |
| <i>Trifolium</i> sp. | FABACEAE | | X | | |
| <i>Quercus candicans</i> Nee | FAGACEAE | | X | | |
| <i>Quercus crassifolia</i> H. & B. | FAGACEAE | | X | | |
| <i>Quercus laurina</i> H. & B. | FAGACEAE | | X | | |
| <i>Quercus peduncularis</i> Nee | FAGACEAE | | X | | |
| <i>Quercus polymorpha</i> Schl. & Cham. | FAGACEAE | | X | | |
| <i>Quercus sartorii</i> Liebm. | FAGACEAE | | X | | |
| <i>Xylosma velutinum</i> (Tulasne) Triana & Planchon | FLACOURTIACEAE | | X | | |
| <i>Zuelonia guidonia</i> | FLACOURTIACEAE | X | | | |
| <i>Xylosma</i> sp. | FLACOURTIACEAE | | X | | |
| <i>Centaurium</i> sp. | GENTIANACEAE | | X | | |
| <i>Gentiana spathacea</i> H.B.K. | GENTIANACEAE | | X | | |
| <i>Gentiana amarella</i> L. | GENTIANACEAE | | X | | |
| <i>Halenia schiedeana</i> Griseb. | GENTIANACEAE | | X | | |
| <i>Liquidambar macrophylla</i> oersted | HAMMAMELIDACEAE | | | X | |

| ESPECIE | FAMILIA | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|------------------|---|---|---|---|
| <i>Camellia japonica</i> L. T | HEACEAE | | X | | |
| <i>Gyrocarpus americanus</i> | HERNANDIACEAE | X | | | |
| <i>Orthrosanthus chimboracensis</i> Baker | IRIDACEAE | | X | | |
| <i>Sisyrinchium angustifolium</i> Miller | IRIDACEAE | | X | | |
| <i>Sisyrinchium</i> sp. | IRIDACEAE | | X | | |
| <i>Tigridia pavonia</i> Ker - Gawl. | IRIDACEAE | | X | | |
| <i>Tritonia crocosmiflora</i> Nicholson | IRIDACEAE | | X | | |
| <i>Carya illinoensis</i> (Wang.) K. Koch. | JUGLANDACEAE | | X | | |
| <i>Carya ovata</i> var. <i>mexicana</i> (Engelm. ex Hemsl.) Mann. | JUGLANDACEAE | | X | | |
| <i>Ocimum basilicum</i> L. | LAMIACEAE | | X | | |
| <i>Hyptis mutabilis</i> (A. Rich.) Briq. | LAMIACEAE | | | X | |
| <i>Lepechinia caulescens</i> (Ort.) Epl. | LAMIACEAE | | X | | |
| <i>Lepechinia schiedeana</i> (Schlecht.) Vatke | LAMIACEAE | | X | | |
| <i>Salvia albiflora</i> M. & G. | LAMIACEAE | | X | | |
| <i>Salvia coccinea</i> Juss. ex Murr. | LAMIACEAE | | X | | |
| <i>Salvia microphylla</i> H.B.K. | LAMIACEAE | | X | X | |
| <i>Salvia polystachya</i> Ortega | LAMIACEAE | | X | | |
| <i>Salvia stricta</i> Moc. & Sesse | LAMIACEAE | | X | | |
| <i>Scutellaria macer</i> Epling | LAMIACEAE | | X | | |
| <i>Stachys rotundifolia</i> M. & S. | LAMIACEAE | | X | | |
| <i>Persea schiedeana</i> | LAURACEAE | X | | | X |
| <i>Litsea glaucescens</i> H.B.K. | LAURACEAE | | X | | |
| <i>Persea americana</i> Miller | LAURACEAE | X | X | | X |
| <i>Persea donnell-smithii</i> Mez ex J.D. Smith | LAURACEAE | | X | | |
| <i>Piscidea piscipula</i> | LEGUMINOSEAE | X | | | |
| <i>Lonchocarpus longipedicellatus</i> | LEGUMINOSEAE | X | | | |
| <i>Lonchocarpus minimiflorus</i> | LEGUMINOSEAE | X | | | |
| <i>Piptadonia flava</i> | LEGUMINOSEAE | X | | | |
| <i>Dalbergia funera</i> | LEGUMINOSEAE | X | | | |
| <i>Pinguicula moranensis</i> H.B.K. | LENTIBULARIACEAE | | X | | |
| <i>Smilacina paniculata</i> M. & G. | LILIACEAE | | X | | |
| <i>Yucca</i> sp. | LILIACEAE | | | | |
| <i>Agave obscura</i> Scheide | LILIACEAE | | X | | |
| <i>Bomarea acutifolia</i> (Link & Otto) Herbert | LILIACEAE | | X | | |

| ESPECIE | FAMILIA | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|----------------|---|---|---|---|
| <i>Calochortus sp.</i> | LILIACEAE | | X | | |
| <i>Curculigo scorzoneraefolia Baker</i> | LILIACEAE | | X | | |
| <i>Kniphofia uvaria Hook.</i> | LILIACEAE | | X | | |
| <i>Smilacina macrophylla Martens & Geleotii</i> | LILIACEAE | | | X | |
| <i>Smilax moranensis Martens & Galeotti</i> | LILIACEAE | | X | | |
| <i>Linum mexicanum H.B.K.</i> | LINACEAE | | X | | |
| <i>Buddleia cordata H.B.K.</i> | LOGANIACEAE | | | X | |
| <i>Buddleia lanceolata Benth.</i> | LOGANIACEAE | | X | | |
| <i>Lycopodium clavatum L.</i> | LYCOPODIACEAE | | X | | |
| <i>Lycopodium taxifolium Sw.</i> | LYCOPODIACEAE | | X | | |
| <i>Lythrum acinifolium (DC.) Koehne</i> | LYTHRACEAE | | X | | |
| <i>Kearnemalvastrum lacteum (Aiton) Bates</i> | MALVACEAE | | X | | |
| <i>Phymosia umbellata (Cav.) Kearney.</i> | MALVACEAE | | X | | |
| <i>Sida rhombifolia L.</i> | MALVACEAE | | | X | |
| <i>Ceiba acuminata</i> | MALVACEAE | X | | | |
| <i>Miconia anisotricha (Schlechter) Triana</i> | MELASTOMATACEA | | X | | |
| <i>Monochaetum floribundum (Schlecht.) Naud.</i> | MELASTOMATACEA | | X | | |
| <i>Trichilia havanensis Jacq.</i> | MELIACEAE | | | X | |
| <i>Swietonia humilis</i> | MELIACEAE | X | | | |
| <i>Cedrella odorata</i> | MELIACEAE | | X | | X |
| <i>Cedrella salvadorensis</i> | MELIACEAE | X | | | |
| <i>Cecropia obtusifolia</i> | MORACEAE | | X | | X |
| <i>Ficus carica L.</i> | MORACEAE | | X | | |
| <i>Ficus goldmanii Standley</i> | MORACEAE | | | X | |
| <i>Ficus cookii</i> | MORACEAE | X | | | |
| <i>Musa paradisiaca</i> | MUSACEAE | | | X | X |
| <i>Psidium guajava L.</i> | MYRTACEAE | | X | | |
| <i>Fraxinus purpusii</i> | OLIACEAE | X | | | |
| <i>Epilobium ciliatum Raf.</i> | ONAGRACEAE | | X | | |
| <i>Epilobium mexicanum Moc. & Sesse ex DC.</i> | ONAGRACEAE | | X | | |
| <i>Fuchsia decidua Standley</i> | ONAGRACEAE | | X | | |
| <i>Fuchsia microphylla H.B.K.</i> | ONAGRACEAE | | X | | |
| <i>Fuchsia minimiflora Hemsl.</i> | ONAGRACEAE | | X | | |
| <i>Fuchsia pringlei Rob. & Seaton</i> | ONAGRACEAE | | X | | |

| ESPECIE | FAMILIA | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|----------------|---|---|---|---|
| <i>Lopezia hirsuta</i> Jacq. | ONAGRACEAE | | | X | |
| <i>Lopezia racemosa</i> Cav. | ONAGRACEAE | | X | | |
| <i>Oenothera laciniata</i> Hill | ONAGRACEAE | | X | | |
| <i>Oenothera pubescens</i> Nees | ONAGRACEAE | | X | | |
| <i>Oenothera rosea</i> L'Her. ex Aiton | ONAGRACEAE | | X | | |
| <i>Hauya microcerata</i> | ONAGRACEAE | X | | | |
| <i>Epidendrum longipetalum</i> A. Rich. & Galeotti | ORCHIDACEAE | | X | | |
| <i>Govenia superba</i> (Llave & Lex.) Lindley | ORCHIDACEAE | | X | | |
| <i>Habenaria</i> sp. | ORCHIDACEAE | | X | | |
| <i>Isochilus amparoanus</i> Schltr. | ORCHIDACEAE | | X | | |
| <i>Lemboglossum bictoniense</i> (Batteman ex Lindl.) Halbinger | ORCHIDACEAE | | X | | |
| <i>Sobralia macrantha</i> Lindley | ORCHIDACEAE | | X | | |
| <i>Spiranthes eriophora</i> Bateman ex Lindl. | ORCHIDACEAE | | X | | |
| <i>Oxalis latifolia</i> H.B.K. | OXALIDACEAE | | X | | |
| <i>Bocconia frutescens</i> L. | PAPAVERACEAE | | X | | |
| <i>Passiflora sicyoides</i> Schldl. & Cham. | PASSIFLORACEAE | | X | | |
| <i>Phytolacca rugosa</i> A. Br. & Bouche | PHYTOLACCACEAE | | X | | |
| <i>Phytolacca rivinoides</i> Kunth & Bouche | PHYTOLACCACEAE | | X | | |
| <i>Pinus chiapensis</i> (Martinez) Andresen | PINACEAE | | | X | |
| <i>Pinus montezumae</i> Lamb. | PINACEAE | | X | | |
| <i>Pinus nubicola</i> Perry | PINACEAE | | X | | |
| <i>Pinus pseudostrobus</i> Lindl. var. <i>apulcensis</i> Shaw | PINACEAE | | X | | |
| <i>Peperomia donaguiana</i> DC. | PIPERACEAE | | X | X | |
| <i>Peperomia major</i> C. DC. | PIPERACEAE | | X | | |
| <i>Peperomia quadrifolia</i> (L.) H.B.K. | PIPERACEAE | | X | | |
| <i>Piper auritum</i> H.B.K. | PIPERACEAE | | | X | |
| <i>Piper hispidum</i> Sw. | PIPERACEAE | | | X | |
| <i>Piper psilorhachis</i> C. DC. | PIPERACEAE | | | X | |
| <i>Pothomorphe umbellata</i> (L.) Miq. | PIPERACEAE | | X | | |
| <i>Plantago australis</i> Lam. | PLANTAGINACEAE | | X | | |
| <i>Platanus mexicana</i> Moricand | PLATANACEAE | | | X | |
| <i>Bambusa vulgaris</i> | POACEAE | | | X | X |
| <i>Agrostis perennans</i> (Walt.) Tuckerm. | POACEAE | | X | | |

| ESPECIE | FAMILIA | 1 | 2 | 3 | 4 |
|--|---------------|---|---|---|---|
| <i>Bothriochloa saccharoides</i> (Swartz) Rydb. | POACEAE | | X | | |
| <i>Brachypodium mexicanum</i> (Roem. & Schult.) Link | POACEAE | | X | | |
| <i>Briza subaristata</i> Lam. | POACEAE | | X | | |
| <i>Chusquea</i> sp. | POACEAE | | X | | |
| <i>Deschampsia</i> sp. | POACEAE | | X | | |
| <i>Festuca</i> sp. | POACEAE | | X | | |
| <i>Muhlenbergia macroura</i> (H.B.K.) Hitchc. | POACEAE | | X | | |
| <i>Panicum laxiflorum</i> lam. | POACEAE | | X | | |
| <i>Setaria geniculata</i> (Lam.) Beauv. | POACEAE | | X | | |
| <i>Podocarpus matudai</i> Lundell. | PODOCARPACEAE | | X | | |
| <i>Cobaea biaurita</i> Standley | POLEMONIACEAE | | X | | |
| <i>Monnina xalapensis</i> H.B.K. | POLYGALACEAE | | X | | |
| <i>Polygonum punctatum</i> Ell. | POLYGONACEAE | | X | | |
| <i>Gymnopodium antigonoides</i> | POLYGONACEAE | X | | | |
| <i>Polypodium alfredii</i> Rosent. | POLYPODIACEAE | | X | | |
| <i>Campyloneurum xalapense</i> Fee | POLYPODIACEAE | | X | | |
| <i>Dryopteris paleacea</i> (Swartz) Christensen | POLYPODIACEAE | | X | | |
| <i>Elaphoglossum gratum</i> (Fee) Moore | POLYPODIACEAE | | X | | |
| <i>Pleopeltis macrocarpa</i> (Willd.) Kaulf. | POLYPODIACEAE | | X | | |
| <i>Polypodium angustifolium</i> Swartz | POLYPODIACEAE | | X | | |
| <i>Polypodium aureum</i> L | POLYPODIACEAE | | X | | |
| <i>Polypodium loriceum</i> L. | POLYPODIACEAE | | X | | |
| <i>Polypodium percussum</i> Cav. | POLYPODIACEAE | | X | | |
| <i>Polypodium plebeium</i> Cham. & Schldl. | POLYPODIACEAE | | X | | |
| <i>Polypodium plesiosorum</i> Kunze | POLYPODIACEAE | | X | | |
| <i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn. | POLYPODIACEAE | | X | | |
| <i>Woodwardia semicordata</i> Mickel & Beitel | POLYPODIACEAE | | X | | |
| <i>Chimaphila umbellata</i> Nutt. | PYROLACEAE | | X | | |
| <i>Pyrola angustifolia</i> Hemsley | PYROLACEAE | | X | | |
| <i>Anemone mexicana</i> H.B.K. | RANUNCULACEAE | | X | | |
| <i>Clematis grossa</i> Benth. | RANUNCULACEAE | | X | | |
| <i>Ranunculus petiolaris</i> H.B.K. ex DC. | RANUNCULACEAE | | X | | |
| <i>Thalictrum strigillosum</i> Hemsley | RANUNCULACEAE | | X | | |
| <i>Rhamnus capraeifolia</i> Schlechtendal | RHAMNACEAE | | X | | |

| ESPECIE | FAMILIA | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|-----------------|---|---|---|---|
| <i>Rhamnus longistyla</i> Wolf. | RHAMNACEAE | | X | | |
| <i>Colubrina ferruginosa</i> | RHAMNACEAE | X | | | |
| <i>Ziziphus sonorensis</i> | RHAMNACEAE | X | | | |
| <i>Borreria laevis</i> (Lam.) Griseb | RUBIACEAE | | X | X | |
| <i>Bouvardia laevis</i> Mart. & Gal. | RUBIACEAE | | X | | |
| <i>Bouvardia ternifolia</i> (Cav.) Schldl. | RUBIACEAE | | X | | |
| <i>Coffea arabica</i> L. | RUBIACEAE | | | | X |
| <i>Deppea grandiflora</i> Schlecht. | RUBIACEAE | | X | | |
| <i>Didymaea alsinoides</i> (Schl. & Cham.) Standley | RUBIACEAE | | X | | |
| <i>Galium mexicanum</i> H.B.K. | RUBIACEAE | | X | X | |
| <i>Galium uncinulatum</i> DC | RUBIACEAE | | X | | |
| <i>Rondeletia</i> sp. | RUBIACEAE | | X | | |
| <i>Citrus cinensis</i> Osbeck | RUTACEAE | X | | | X |
| <i>Choisya ternata</i> H.B.K. | RUTACEAE | | X | | |
| <i>Ptelea trifoliata</i> L. | RUTACEAE | | X | | |
| <i>Salis paradoxa</i> H.B.K. | SALICACEAE | | X | | |
| <i>Serjania triquetra</i> Radlk. | SAPINDACEAE | | X | | |
| <i>Bumelia celestrina</i> | SAPOTACEAE | X | | | |
| <i>Heuchera orizabensis</i> Hemsl. | SAXIFRAGACEAE | | X | | |
| <i>Philadelphus mexicanus</i> Schlecht. | SAXIFRAGACEAE | | X | | |
| <i>Asarina erubescens</i> (Don) Pennell | SCROPHULARIACEA | | X | | |
| <i>Calceolaria mexicana</i> Benth. | SCROPHULARIACEA | | X | | |
| <i>Castilleja canescens</i> Benth. | SCROPHULARIACEA | | X | | |
| <i>Lamourouxia multifida</i> H.B.K. | SCROPHULARIACEA | | X | | |
| <i>Lamourouxia</i> sp. | SCROPHULARIACEA | | X | | |
| <i>Mimulus glabratus</i> H.B.K. | SCROPHULARIACEA | | X | | |
| <i>Penstemon barbatus</i> (Cav.) Roth | SCROPHULARIACEA | | X | | |
| <i>Sibthorpia pichinchensis</i> H.B.K. | SCROPHULARIACEA | | X | | |
| <i>Verbascum virgatum</i> Stokes & With. | SCROPHULARIACEA | | X | | |
| <i>Alvaradoa amorphoides</i> | SIMAROUBACEAE | X | | | |
| <i>Brugmansia candida</i> Pers. | SOLANACEAE | | X | | |
| <i>Cestrum dumetorum</i> Schlecht. | SOLANACEAE | | X | | |
| <i>Cestrum fasciculatum</i> (Schlechter) Miers | SOLANACEAE | | X | | |
| <i>Lycianthes lenta</i> (Cav.) Bitter | SOLANACEAE | | X | | |

| ESPECIE | FAMILIA | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|--------------|---|---|---|---|
| <i>Lycianthes sideroxyloides (Schlecht.) Bitt.</i> | SOLANACEAE | | X | | |
| <i>Nicotiana glauca Graham</i> | SOLANACEAE | | | | |
| <i>Physalis amphitricha (Bitter) Standley</i> | SOLANACEAE | | X | | |
| <i>Physalis campanula Standl. & Steyern.</i> | SOLANACEAE | | X | | |
| <i>Physalis gracilis Miers.</i> | SOLANACEAE | | X | | |
| <i>Physalis hintonii Waterf.</i> | SOLANACEAE | | X | | |
| <i>Solanum aligerum Schlecht.</i> | SOLANACEAE | | X | | |
| <i>Solanum digerum Schlechtendal</i> | SOLANACEAE | | X | | |
| <i>Solanum dimissum Lindl.</i> | SOLANACEAE | | X | | |
| <i>Solanum ionidium Bitter</i> | SOLANACEAE | | X | | |
| <i>Solanum jasminoides Paxt.</i> | SOLANACEAE | | X | | |
| <i>Solanum lanceolatum Cav.</i> | SOLANACEAE | | X | | |
| <i>Solanum morelliforme Bitter & Muench</i> | SOLANACEAE | | X | | |
| <i>Solanum myriacanthum Dunal</i> | SOLANACEAE | | X | | |
| <i>Solanum nigrescens Mart. & Gal.</i> | SOLANACEAE | | X | | |
| <i>Solanum nigricans M. & G.</i> | SOLANACEAE | | X | | |
| <i>Solanum nudum H.B.K.</i> | SOLANACEAE | | X | | |
| <i>Solanum procumbens (Cav.) J. L. Gentry</i> | SOLANACEAE | | X | | |
| <i>Taxus globosa Schlechter</i> | TAXACEAE | | X | | |
| <i>Ternstroemia sylvatica Schl. & Cham.</i> | THEACEAE | | X | | |
| <i>Tilia mexicana Schlecht.</i> | TILIACEAE | | X | | |
| <i>Heliocarpus reticulatus</i> | TILIACEAE | X | | | |
| <i>Sechium edule Swartz</i> | UCURBITACEAE | | X | | |
| <i>Boehmeria caudata Sw.</i> | URTICACEAE | | X | | |
| <i>Parietaria pensylvanica (Muhl.) Willd.</i> | URTICACEAE | | X | | |
| <i>Parietaria pensylvanica (Muhl.) Willd.</i> | URTICACEAE | | X | | |
| <i>Pilea microphylla (L.) Liebm.</i> | URTICACEAE | | X | | |
| <i>Pilea pubescens Liebm.</i> | URTICACEAE | | X | | |
| <i>Urtica mexicana Liebm.</i> | URTICACEAE | | X | | |
| <i>Citharexylum hidalgense Moldenke</i> | VERBENACEAE | | X | | |
| <i>Citharexylum ligustrinum (Thuret ex decne.) Van Houtte</i> | VERBENACEAE | | X | | |
| <i>Clerodendrum bungei Steudel</i> | VERBENACEAE | | X | | |
| <i>Verbena carolina L.</i> | VERBENACEAE | | X | | |
| <i>Verbena ehrenbergiana Schauer.</i> | VERBENACEAE | | X | | |

| ESPECIE | FAMILIA | 1 | 2 | 3 | 4 |
|-------------------------|----------------|---|---|---|---|
| <i>Guaracum sanctum</i> | ZYGOPHYLLACEAE | X | | | |

Fuente: Durán (1992) y observaciones en campo.

LISTADO GENERAL DE ESPECIES DE FAUNA SILVESTRES

Especies de anfibios y reptiles que podrían ser observadas cerca del trazo del proyecto

| ESPECIE | FAMILIA | NOMBRE COMÚN |
|---|-----------------|---------------------------------|
| ANFIBIOS | | |
| <i>Pseudoeurycea leprosa</i> | PLETHODONTIDAE | Tlaconete leproso |
| <i>Pseudoeurycea nigromaculata</i> | PLETHODONTIDAE | Tlaconete manchas negras |
| <i>Thorius pennatulus</i> | PLETHODONTIDAE | Salamandra pigmea Chiapaneca |
| <i>Eleutherodactylus decoratus</i> | LEPTODACTYLIDAE | Rana ladrona adornada |
| REPTILES | | |
| <i>Conophis lineatus lineatus</i> | COLUBRIDAE | |
| <i>Dendrophidion vinitor</i> | COLUBRIDAE | Culebra barrada |
| <i>Lampropeltis triangulum smithi</i> | COLUBRIDAE | Culebra real coralillo |
| <i>Rhadinaea decorata</i> | COLUBRIDAE | Culebra Hojarasquera |
| <i>Rhadinaea forbesi</i> | COLUBRIDAE | Culebra café de Forbes |
| <i>Toluca lineata</i> | COLUBRIDAE | |
| <i>Thamnophis chrysocephalus</i> | COLUBRIDAE | Culebra listonada cabeza dorada |
| <i>Thamnophis proximus rutiloris</i> | COLUBRIDAE | Culebra de agua |
| <i>Thamnophis scalaris scalaris</i> | COLUBRIDAE | Culebra listonada de montaña |
| <i>Crotalus intermedius intermedius</i> | CROTALIDAE | |
| <i>Crotalus triseriatus triseriatus</i> | CROTALIDAE | |
| <i>Phrynosoma orbiculare cortezi</i> | IGUANIDAE | Lagartija cornuda de montaña |
| <i>Sceloporus variabilis variabilis</i> | IGUANIDAE | |
| <i>Scincella gemmingeri gemmingeri</i> | SCINCIDAE | |
| <i>Eumeces lynxe furcirostris</i> | SCINCIDAE | Eslizón encinero |

Especies de aves que podrían ser observadas cerca del trazo del proyecto

| ESPECIE | FAMILIA | NOMBRE COMÚN |
|-------------------------------|--------------|--------------------|
| <i>Accipiter striatus</i> * | ACCIPITRIDAE | Gavilán pecho rufo |
| <i>Cathartes aura</i> * | CATHARTIDAE | Aura |
| <i>Coragyps atratus</i> * | CATHARTIDAE | Zopilote negro |
| <i>Falco sparverius</i> | FALCONIDAE | Cernícalo |
| <i>Carpodacus mexicanus</i> * | PASSERIDAE | Gorrión mexicano |
| <i>Columbina inca</i> * | COLUMBIDAE | |

| ESPECIE | FAMILIA | NOMBRE COMÚN |
|--|---------------|-------------------------|
| <i>Zenaida macrura marginella*</i> | COLUMBIDAE | Paloma huilota |
| <i>Pica pica*</i> | | Urraca |
| <i>Coturnix coturnix*</i> | PHAISANIDAE | Codorniz |
| <i>Geococcyx californianus*</i> | CUCULIDAE | Correcaminos |
| <i>Pyrocephalus rubinus</i> | TYRANNIDAE | |
| <i>Hirundo rustica*</i> | HIRUNDINIDAE | Golondrina tijerilla |
| <i>Cyanocorax morio morio*</i> | CORVIDAE | |
| <i>Henicorhina leucophrys mexicana</i> | TROGLODYTIDAE | |
| <i>Troglodytes aedon</i> | TROGLODYTIDAE | Saltaparedes cucharero |
| <i>Catharus guttatus auduboni</i> | MUSCICAPIDAE | Mirlo |
| <i>Catharus ustulatus swainsoni</i> | MUSCICAPIDAE | Mirlillo |
| <i>Poliptila caerulea</i> | MUSCICAPIDAE | |
| <i>Sialia sialis</i> | MUSCICAPIDAE | Ventura azulillo |
| <i>Dendroica coronata</i> | VIREONIDAE | Verdín de toca |
| <i>Dendroica virens</i> | VIREONIDAE | Gorjeador gargantinegro |
| <i>Mniotilta varia</i> | VIREONIDAE | Chipe trepador |
| <i>Myioborus miniatus miniatus</i> | VIREONIDAE | Guajolotito |
| <i>Oporornis tolmiei</i> | VIREONIDAE | Chipe de Potosí |
| <i>Seiurus noveboracensis</i> | VIREONIDAE | Verdín charquero |
| <i>Vermivora ruficapilla</i> | VIREONIDAE | |
| <i>Vireo huttoni mexicanus</i> | VIREONIDAE | |
| <i>Vireo solitarius plumbeus</i> | VIREONIDAE | |
| <i>Wilsonia pusilla</i> | VIREONIDAE | |
| <i>Passer domesticus*</i> | PASSERIDAE | Gorrión ingles |
| <i>Carduelis psaltria psaltria</i> | EMBERIZIDAE | Dominico dorado |
| <i>Icterus gálbula*</i> | EMBERIZIDAE | Calandria canera |
| <i>Melospiza lincolni lincolni</i> | EMBERIZIDAE | Zacatero |
| <i>Pipilo ocai ocai</i> | EMBERIZIDAE | |
| <i>Spizella passerina</i> | EMBERIZIDAE | |

* = Observada durante el desarrollo de los trabajos de campo.

Especies de mamíferos que podrían ser observados cerca del trazo del proyecto

| ESPECIE | FAMILIA | NOMBRE COMÚN |
|---|------------------|--------------|
| <i>Urocyon cinereoargenteus orinomus*</i> | CANIDAE | Zorro gris |
| <i>Mephitis macroura macroura</i> | MUSTELIDAE | |
| <i>Mustela frenata tropicales*</i> | MUSTELIDAE | |
| <i>Bassariscus astutus astutus</i> | PROCYONIDAE | |
| <i>Nasua nasua narica*</i> | PROCYONIDAE | Tejon, Coati |
| <i>Tadarida brasiliensis mexicana</i> | MOLOSSIDAE | |
| <i>Eptesicus fuscus miradorensis</i> | VESPERTILIONIDAE | |
| <i>Myotis velifer velifer</i> | VESPERTILIONIDAE | |
| <i>Pipistrellus subflavus veraecrusis</i> | VESPERTILIONIDAE | |
| <i>Plecotus mexicanus</i> | VESPERTILIONIDAE | |
| <i>Dasyopus novemcinctus mexicanus*</i> | DASYPODIDAE | Armadillo |
| <i>Cryptotis mexicana mexicana</i> | SORICIDAE | |
| <i>Cryptotis parva</i> | SORICIDAE | |

| ESPECIE | FAMILIA | NOMBRE COMÚN |
|--|-------------|-----------------|
| <i>Sorex macrodon</i> | SORICIDAE | |
| <i>Sorex saussurei veraecrucis</i> | SORICIDAE | |
| <i>Sylvilagus floridanus</i> | LEPORIDAE | Conejo del este |
| <i>Didelphis virginiana californica</i> * | DIDELPHIDAE | Tlacuache |
| <i>Peromyscus boylii beatae</i> | CRICETIDAE | |
| <i>Reithrodontomys sumichrasti sumichrasti</i> | CRICETIDAE | |
| <i>Sciurus aureogaster</i> | SCIURIDAE | Ardilla gris |
| <i>Sciurus deppei deppei</i> | SCIURIDAE | |
| <i>Mus musculus</i> | MURIDAE | |

* = Reporte de los pobladores u observada durante el desarrollo de los trabajos de campo.

Especies bajo régimen de protección legal que podrían localizarse cerca del trazo del proyecto

| ESPECIE | FAMILIA | NOMBRE COMÚN | F | S |
|---|-----------------|---------------------------------|---|-----|
| ANFIBIOS | | | | |
| <i>Pseudoeurycea leprosa</i> | PLETHODONTIDAE | Tlaconete leproso | 2 | A* |
| <i>Pseudoeurycea nigromaculata</i> | PLETHODONTIDAE | Tlaconete manchas negras | 2 | Pr* |
| <i>Thorius pennatulus</i> | PLETHODONTIDAE | Salamandra pigmea | 2 | Pr* |
| <i>Eleutherodactylus decorates</i> | LEPTODACTYLIDAE | Rana ladrona adornada | 2 | Pr* |
| REPTILES | | | | |
| <i>Lampropeltis triangulum smithi</i> | COLUBRIDAE | Culebra real coralillo | 2 | A |
| <i>Rhadinaea forbesi</i> | COLUBRIDAE | Culebra café de Forbes | 2 | Pr* |
| <i>Thamnophis chrysocephalus</i> | COLUBRIDAE | Culebra listonada cabeza dorada | 2 | A* |
| <i>Thamnophis proximus rutiloris</i> | COLUBRIDAE | Culebra de agua | 2 | A |
| <i>Thamnophis scalaris scalaris</i> | COLUBRIDAE | Culebra listonada de montaña | 2 | A* |
| <i>Crotalus intermedius intermedius</i> | CROTALIDAE | | 2 | A* |
| <i>Phrynosoma orbiculare cortezi</i> | IGUANIDAE | Lagartija cornuda de montaña | 2 | A* |
| <i>Eumeces lynxe furcirostris</i> | SCINCIDAE | Eslizón encinero | 2 | Pr* |
| AVES | | | | |
| <i>Accipiter striatus</i> | ACCIPITRIDAE | Gavilán pecho Rufo | 2 | Pr |
| <i>Oporornis tolmiei</i> | VIREONIDAE | Chipe de Potosí | 2 | A |
| MAMIFEROS | | | | |
| <i>Sorex macrodon</i> | SORICIDAE | | 2 | Pr* |
| <i>Sorex saussurei veraecrucis</i> | SORICIDAE | | 2 | Pr* |

F = FUENTE. 1) OBSERVACIÓN DE CAMPO. 2) REPORTE BIBLIOGRÁFICO.

S = STATUS. A = AMENAZADA. PR = PROTECCIÓN ESPECIAL. * = ENDÉMICA.

Especies de interés cinegético que podrían ser observadas cerca del trazo del proyecto

| ESPECIE | FAMILIA | NOMBRE COMÚN | F |
|-------------|---------|--------------|---|
| AVES | | | |

| ESPECIE | FAMILIA | NOMBRE COMÚN | F |
|--|-------------|-----------------|------|
| <i>Zenaida macroura marginella</i> | COLUMBIDAE | Paloma huilota | 2 |
| MAMÍFEROS | | | |
| <i>Urocyon cinereoargenteus orinomus</i> | CANIDAE | Zorro gris | 1, 2 |
| <i>Nasua nasua larica</i> | PROCYONIDAE | Tejon, Coatí | 1, 2 |
| <i>Dasyopus novemcinctus mexicanus</i> | DASYPODIDAE | Armadillo | 1, 2 |
| <i>Sylvilagus floridanus</i> | LEPORIDAE | Conejo del este | 1, 2 |
| <i>Didelphis virginiana californica</i> | DIDELPHIDAE | Tlacuache | 1, 2 |
| <i>Sciurus aureogaster</i> | SCIURIDAE | Ardilla gris | 2 |

F = FUENTE. 1) OBSERVACIÓN DE CAMPO O REPORTE DE LOS POBLADORES. 2) REPORTE BIBLIOGRÁFICO.

LEVANTAMIENTO FORESTAL

Muestreo de árboles por estación en el área de estudio

| Muestreo de árboles en la zona de estudio | | | | | | | | |
|---|-------------------------------|------------|------------|------------|------------|-------------------------|------------|-------------------|
| | | | | | | Área por estación (Ha) | 0.126 | |
| | | | | | | Área total muestra (Ha) | 0.503 | |
| | | | | | | Total árboles | 159 | |
| | | | | | | Árboles/Ha | 316 | |
| Nombre común | Nombre científico | Estación 1 | Estación 2 | Estación 3 | Estación 4 | Total | Árboles/Ha | % arboles / total |
| Mulato | <i>Bursera simaruba</i> | 1 | | | | 1 | 2 | 0.63% |
| Palmito | <i>Chamaerops Humilis</i> | 2 | | | 1 | 3 | 6 | 1.89% |
| Platano | <i>Musa paradisiaca</i> | 2 | 14 | 25 | 35 | 76 | 151 | 47.80% |
| Chipilincillo | <i>Diphysa carthagenensis</i> | 1 | | | | 1 | 2 | 0.63% |
| Mango | <i>Mangifera indica</i> | 1 | 4 | 2 | 1 | 8 | 16 | 5.03% |
| Cedro | <i>Cedrella odorata</i> | 2 | | 1 | 1 | 4 | 8 | 2.52% |
| Sinsapo | <i>Abies pinsapo</i> | 1 | 1 | 2 | 1 | 5 | 10 | 3.14% |
| Molinillo | <i>Talauma hernandezii</i> | 1 | | | | 1 | 2 | 0.63% |
| Chincuya | <i>Annona purpurea</i> | | 1 | | | 1 | 2 | 0.63% |
| Mamey | <i>Mammea americana</i> | | 5 | 3 | 4 | 12 | 24 | 7.55% |
| Zapote negro | <i>Diospyros digyna</i> | | 5 | 3 | 1 | 9 | 18 | 5.66% |
| Naranja | <i>Citrus sinensis</i> | | 5 | 6 | 3 | 14 | 28 | 8.81% |
| Chicozapote | <i>Manilkara zapota</i> | | 4 | | 8 | 12 | 24 | 7.55% |
| Colpincinte | | | 1 | | | 1 | 2 | 0.63% |
| Chinin | <i>Persea schiedeona</i> | | | 1 | 1 | 2 | 4 | 1.26% |
| Bambú | <i>Bambusa vulgaris</i> | | | 1 | | 1 | 2 | 0.63% |
| Poma rosa | <i>Syzygium jambos</i> | | | | 1 | 1 | 2 | 0.63% |
| Palo Blanco | <i>Lysiloma candidum</i> | | | | 3 | 3 | 6 | 1.89% |
| Cojinicuil | <i>Inga jinicuil</i> | | | | 3 | 3 | 6 | 1.89% |
| Hule | <i>Hevea brasiliensis</i> | | | | 1 | 1 | 2 | 0.63% |
| | | 11 | 40 | 44 | 64 | 159 | 316 | 100% |

| Muestreo de Vegetación | | | | |
|---------------------------------------|---------------|--------------------------------|---------------|---------------|
| Estación No.1 | | Coordenadas | N16°36'34.30" | O92°44'11.60" |
| | | Área de Muestra (Ha)* | 0.1257 | |
| No. | Nombre Común | Nombre Científico | DAP (cm)** | Altura (m) |
| 1 | Mulato | <i>Bursera simaruba</i> | 60 | 10 |
| 2 | Palmito | <i>Chamaerops Humilis</i> | 40 | 4 |
| 3 | Palmito | <i>Chamaerops Humilis</i> | 28 | 3 |
| 4 | Plátano | <i>Musa paradisiaca</i> | 19 | 4 |
| 5 | Plátano | <i>Musa paradisiaca</i> | 20 | 4 |
| 6 | Chipilincillo | <i>Diphyssa carthagenensis</i> | 18 | 7 |
| 7 | Mango | <i>Mangifera indica</i> | 75 | 13 |
| 8 | Cedro | <i>Cedrella odorata</i> | 46 | 12 |
| 9 | Cedro | <i>Cedrella odorata</i> | 34 | 14 |
| 10 | Sinsapo | <i>Abies pinsapo</i> | 28 | 12 |
| 11 | Molinillo | <i>Talauma hernandezii</i> | 22 | 14 |
| Árboles /m² | | 87.5352 | | |
| Total de árboles | | 11 | | |
| Dominante | | Diversa | | |
| Árboles /Ha | | 87.54 | | |
| * Se trazaron líneas radiales de 20 m | | | | |
| ** Diametro a la Altura del Pecho | | | | |

| Muestreo de Vegetación | | | | |
|-------------------------|--------------|-------------------------|---------------|---------------|
| Estación No.2 | | Coordenadas | N16°36'44.20" | O92°44'03.20" |
| | | Área de Muestra (Ha)* | 0.126 | |
| No. | Nombre Común | Nombre Científico | DAP (cm)** | Altura (m) |
| 1 | Chincuya | <i>Annona purpurea</i> | 30 | 8 |
| 2 | Plátano | <i>Musa paradisiaca</i> | 20 | 4 |
| 3 | Plátano | <i>Musa paradisiaca</i> | 19 | 3 |
| 4 | Plátano | <i>Musa paradisiaca</i> | 20 | 4 |
| 5 | Plátano | <i>Musa paradisiaca</i> | 15 | 4 |
| 6 | Mamey | <i>Mammea americana</i> | 110 | 15 |
| 7 | Zapote negro | <i>Diospyros digyna</i> | 45 | 15 |
| 8 | Mango | <i>Mangifera indica</i> | 56 | 14 |
| 9 | Mango | <i>Mangifera indica</i> | 60 | 14 |
| 10 | Plátano | <i>Musa paradisiaca</i> | 17 | 4 |
| 11 | Plátano | <i>Musa paradisiaca</i> | 16 | 4 |
| 12 | Plátano | <i>Musa paradisiaca</i> | 30 | 4 |
| 13 | Mamey | <i>Mammea americana</i> | 45 | 15 |
| 14 | Plátano | <i>Musa paradisiaca</i> | 27 | 5 |
| 15 | Sinsapo | <i>Abies pinsapo</i> | 30 | 14 |
| 16 | Mango | <i>Mangifera indica</i> | 72 | 16 |
| 17 | Mamey | <i>Mammea americana</i> | 34 | 12 |
| 18 | Mango | <i>Mangifera indica</i> | 58 | 16 |
| 19 | Plátano | <i>Musa paradisiaca</i> | 15 | 4 |
| 20 | Plátano | <i>Musa paradisiaca</i> | 12 | 4 |
| 21 | Mamey | <i>Mammea americana</i> | 16 | 8 |
| 22 | Plátano | <i>Musa paradisiaca</i> | 13 | 4 |
| 23 | Zapote negro | <i>Diospyros digyna</i> | 62 | 15 |
| 24 | Zapote negro | <i>Diospyros digyna</i> | 32 | 10 |
| 25 | Plátano | <i>Musa paradisiaca</i> | 12 | 4 |
| 26 | Plátano | <i>Musa paradisiaca</i> | 14 | 4 |
| 27 | Plátano | <i>Musa paradisiaca</i> | 16 | 4 |
| 28 | Mamey | <i>Mammea americana</i> | 80 | 16 |
| 29 | Zapote negro | <i>Diospyros digyna</i> | 10 | 7 |
| 30 | Naranja | <i>Citrus sinensis</i> | 24 | 8 |
| 31 | Zapote negro | <i>Diospyros digyna</i> | 32 | 10 |
| 32 | Chicozapote | <i>Manilkara zapota</i> | 12 | 10 |
| 33 | Chicozapote | <i>Manilkara zapota</i> | 13 | 11 |
| 34 | Chicozapote | <i>Manilkara zapota</i> | 12 | 10 |
| 35 | Chicozapote | <i>Manilkara zapota</i> | 10 | 7 |
| 36 | Naranja | <i>Citrus sinensis</i> | 17 | 8 |
| 37 | Naranja | <i>Citrus sinensis</i> | 26 | 8 |
| 38 | Naranja | <i>Citrus sinensis</i> | 15 | 6 |
| 39 | Naranja | <i>Citrus sinensis</i> | 18 | 6 |
| 40 | Colpincinte | | 27 | 8 |
| Total de árboles | | | 40 | |
| Dominante | | Plátano | 35% | |
| Árboles /Ha | | | 318.3 | |

* Se trazaron líneas radiales de 20 m

** Diámetro a la Altura del Pecho

| Muestreo de Vegetación | | | | |
|-------------------------------|---------------------|-------------------------------|----------------------|----------------------|
| Estación No.3 | | Coordenadas | N16°36'52.20" | O92°43'46.70" |
| | | Área de Muestra (Ha) * | 0.126 | |
| No. | Nombre Común | Nombre Científico | DAP (cm)** | Altura (m) |
| 1 | Plátano | <i>Musa paradisiaca</i> | 13 | 3 |
| 2 | Plátano | <i>Musa paradisiaca</i> | 10 | 3 |
| 3 | Plátano | <i>Musa paradisiaca</i> | 18 | 4 |
| 4 | Plátano | <i>Musa paradisiaca</i> | 17 | 4 |
| 5 | Plátano | <i>Musa paradisiaca</i> | 20 | 4 |
| 6 | Plátano | <i>Musa paradisiaca</i> | 15 | 4 |
| 7 | Plátano | <i>Musa paradisiaca</i> | 15 | 4 |
| 8 | Plátano | <i>Musa paradisiaca</i> | 12 | 4 |
| 9 | Plátano | <i>Musa paradisiaca</i> | 12 | 4 |
| 10 | Plátano | <i>Musa paradisiaca</i> | 15 | 4 |
| 11 | Zapote negro | <i>Diospyros digyna</i> | 68 | 15 |
| 12 | Cedro | <i>Cedrella odorata</i> | 33 | 8 |
| 13 | Naranja | <i>Citrus sinensis</i> | 10 | 6 |
| 14 | Naranja | <i>Citrus sinensis</i> | 12 | 6 |
| 15 | Naranja | <i>Citrus sinensis</i> | 10 | 6 |
| 16 | Mamey | <i>Mammea americana</i> | 125 | 18 |
| 17 | Mamey | <i>Mammea americana</i> | 20 | 10 |
| 18 | Mamey | <i>Mammea americana</i> | 60 | 12 |
| 19 | Naranja | <i>Citrus sinensis</i> | 18 | 4 |
| 20 | Naranja | <i>Citrus sinensis</i> | 18 | 5 |
| 21 | Naranja | <i>Citrus sinensis</i> | 24 | 7 |
| 22 | Mango | <i>Mangifera indica</i> | 62 | 15 |
| 23 | Zapote negro | <i>Diospyros digyna</i> | 41 | 15 |
| 24 | Zapote negro | <i>Diospyros digyna</i> | 32 | 10 |
| 25 | Mango | <i>Mangifera indica</i> | 88 | 12 |
| 26 | Sinsapo | <i>Abies pinsapo</i> | 28 | 8 |
| 27 | Chinin | <i>Persea schiedeana</i> | 12 | 6 |
| 28 | Bambú | <i>Bambusa vulgaris</i> | 10 | 10 |
| 29 | Sinsapo | <i>Abies pinsapo</i> | 10 | 6 |
| 30 | Plátano | <i>Musa paradisiaca</i> | 10 | 3 |
| 31 | Plátano | <i>Musa paradisiaca</i> | 14 | 4 |
| 32 | Plátano | <i>Musa paradisiaca</i> | 14 | 4 |
| 33 | Plátano | <i>Musa paradisiaca</i> | 13 | 4 |
| 34 | Plátano | <i>Musa paradisiaca</i> | 14 | 4 |
| 35 | Plátano | <i>Musa paradisiaca</i> | 13 | 3 |
| 36 | Plátano | <i>Musa paradisiaca</i> | 10 | 3 |
| 37 | Plátano | <i>Musa paradisiaca</i> | 14 | 3 |
| 38 | Plátano | <i>Musa paradisiaca</i> | 10 | 4 |
| 39 | Plátano | <i>Musa paradisiaca</i> | 13 | 4 |
| 40 | Plátano | <i>Musa paradisiaca</i> | 14 | 4 |
| 41 | Plátano | <i>Musa paradisiaca</i> | 14 | 4 |
| 42 | Plátano | <i>Musa paradisiaca</i> | 13 | 4 |
| 43 | Plátano | <i>Musa paradisiaca</i> | 13 | 3 |
| 44 | Plátano | <i>Musa paradisiaca</i> | 13 | 3 |
| Total de árboles | | | 44 | |
| Dominante | | Plátano | 57% | |
| Árboles /Ha | | | 350.1 | |

* Se trazaron líneas radiales de 20 m

** Diametro a la Altura del Pecho

| Muestreo de Vegetación | | | | |
|-------------------------------|--------------|---------------------------|----------------|---------------|
| Estación No.4 | | Coordenadas | N16°36'57.00" | O92°43'42.30" |
| | | Área de Muestra (Ha) * | 0.126 | |
| No. | Nombre Común | Nombre Científico | DAP (cm)** | Altura (m) |
| 1 | Chicozapote | <i>Manilkara zapota</i> | 55 | 12 |
| 2 | Chicozapote | <i>Manilkara zapota</i> | 35 | 10 |
| 3 | Sinsapo | <i>Abies pinsapo</i> | 40 | 12 |
| 4 | Poma rosa | <i>Syzygium jambos</i> | 22 | 8 |
| 5 | Palo blanco | <i>Lysiloma candidum</i> | 11 | 7 |
| 6 | Palo blanco | <i>Lysiloma candidum</i> | 30 | 10 |
| 7 | Palo blanco | <i>Lysiloma candidum</i> | 15 | 8 |
| 8 | Plátano | <i>Musa paradisiaca</i> | 12 | 4 |
| 9 | Plátano | <i>Musa paradisiaca</i> | 15 | 4 |
| 10 | Plátano | <i>Musa paradisiaca</i> | 12 | 4 |
| 11 | Plátano | <i>Musa paradisiaca</i> | 12 | 3 |
| 12 | Plátano | <i>Musa paradisiaca</i> | 13 | 4 |
| 13 | Plátano | <i>Musa paradisiaca</i> | 15 | 4 |
| 14 | Plátano | <i>Musa paradisiaca</i> | 12 | 4 |
| 15 | Plátano | <i>Musa paradisiaca</i> | 13 | 4 |
| 16 | Plátano | <i>Musa paradisiaca</i> | 13 | 4 |
| 17 | Plátano | <i>Musa paradisiaca</i> | 15 | 4 |
| 18 | Plátano | <i>Musa paradisiaca</i> | 14 | 4 |
| 19 | Plátano | <i>Musa paradisiaca</i> | 14 | 3 |
| 20 | Plátano | <i>Musa paradisiaca</i> | 14 | 3 |
| 21 | Plátano | <i>Musa paradisiaca</i> | 12 | 4 |
| 22 | Plátano | <i>Musa paradisiaca</i> | 12 | 3 |
| 23 | Plátano | <i>Musa paradisiaca</i> | 11 | 4 |
| 24 | Plátano | <i>Musa paradisiaca</i> | 12 | 3 |
| 25 | Plátano | <i>Musa paradisiaca</i> | 10 | 3 |
| 26 | Plátano | <i>Musa paradisiaca</i> | 11 | 4 |
| 27 | Plátano | <i>Musa paradisiaca</i> | 10 | 4 |
| 28 | Plátano | <i>Musa paradisiaca</i> | 12 | 4 |
| 29 | Plátano | <i>Musa paradisiaca</i> | 14 | 4 |
| 30 | Plátano | <i>Musa paradisiaca</i> | 12 | 4 |
| 31 | Plátano | <i>Musa paradisiaca</i> | 14 | 4 |
| 32 | Plátano | <i>Musa paradisiaca</i> | 14 | 4 |
| 33 | Cojinicuil | <i>Inga jinicuil</i> | 52 | 14 |
| 34 | Cojinicuil | <i>Inga jinicuil</i> | 22 | 12 |
| 35 | Mamey | <i>Mammea americana</i> | 62 | 16 |
| 36 | Hule | <i>Hevea brasiliensis</i> | 10 | 6 |
| 37 | Chicozapote | <i>Manilkara zapota</i> | 10 | 6 |
| 38 | Palmito | <i>Chamaerops humilis</i> | 24 | 3 |
| 39 | Naranja | <i>Citrus sinensis</i> | 10 | 4 |
| 40 | Cojinicuil | <i>Inga jinicuil</i> | 30 | 8 |
| 41 | Chicozapote | <i>Manilkara zapota</i> | 10 | 8 |
| 42 | Cedro | <i>Cedrella odorata</i> | 20 | 8 |
| 43 | Chicozapote | <i>Manilkara zapota</i> | 11 | 6 |
| 44 | Naranja | <i>Citrus sinensis</i> | 10 | 6 |
| 45 | Mamey | <i>Mammea americana</i> | 17 | 8 |
| 46 | Naranja | <i>Citrus sinensis</i> | 24 | 8 |
| 47 | Chinin | <i>Persea schiedeana</i> | 12 | 8 |
| 48 | Mamey | <i>Mammea americana</i> | 11 | 6 |
| 49 | Chicozapote | <i>Manilkara zapota</i> | 36 | 12 |
| 50 | Chicozapote | <i>Manilkara zapota</i> | 12 | 8 |
| 51 | Mamey | <i>Mammea americana</i> | 54 | 14 |
| 52 | Zapote negro | <i>Diospyros digyna</i> | 11 | 6 |
| 53 | Plátano | <i>Musa paradisiaca</i> | 11 | 4 |
| 54 | Plátano | <i>Musa paradisiaca</i> | 13 | 4 |
| 55 | Plátano | <i>Musa paradisiaca</i> | 11 | 4 |
| 56 | Plátano | <i>Musa paradisiaca</i> | 10 | 4 |
| 57 | Plátano | <i>Musa paradisiaca</i> | 12 | 4 |
| 58 | Plátano | <i>Musa paradisiaca</i> | 12 | 4 |
| 59 | Mango | <i>Manilkara zapota</i> | 78 | 16 |
| 60 | Chicozapote | <i>Manilkara zapota</i> | 17 | 10 |
| 61 | Plátano | <i>Musa paradisiaca</i> | 12 | 4 |
| 62 | Plátano | <i>Musa paradisiaca</i> | 14 | 4 |
| 63 | Plátano | <i>Musa paradisiaca</i> | 12 | 4 |
| 64 | Plátano | <i>Musa paradisiaca</i> | 10 | 4 |
| Total de árboles | | | 64 | |
| Dominante | | Plátano | 55% | |
| Árboles /Ha | | | 509.296 | |

* Se trazaron líneas radiales de 20 m

** Diametro a la Altura del Pecho

8.2 Glosario de términos

Daño a los ecosistemas: Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico. *

Daño ambiental: Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso. *

Daño grave al ecosistema: Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema. *

Desequilibrio ecológico grave: Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

Desplazamiento. Peso real de la embarcación o el peso del agua que desplaza cuando flota.

Duración. El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.

Impacto ambiental acumulativo. El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente. *

Impacto ambiental residual. El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación. *

Impacto ambiental sinérgico. Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente. *

Impacto ambiental. Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

Irreversible. Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.

Magnitud. Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.

Medidas de mitigación. Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas. *

Medidas de prevención: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente. *

Naturaleza del impacto. Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.

Reversibilidad. Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.

Sistema ambiental. Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto.