



***ACTUALIZACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
DEFINITIVO DEL PROYECTO HIDROELÉCTRICO:
ANGAMARCA-SINDE, 30 MW, INCLUYE LÍNEA DE
TRANSMISIÓN***

INFORME BASE

RESUMEN EJECUTIVO



CHARLIEG
Ingeniería y Remediación

CONTENIDO	PAGINA
<i>CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN</i> _____	<i>1</i>
1.1 ANTECEDENTES _____	1
1.2 FICHA TÉCNICA DEL ESTUDIO _____	1
1.3 OBJETIVOS DEL ESTUDIO AMBIENTAL _____	3
<i>CAPÍTULO 2: MARCO LEGAL</i> _____	<i>3</i>
<i>CAPÍTULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO</i> _____	<i>4</i>
<i>CAPÍTULO 4: LÍNEA BASE</i> _____	<i>5</i>
<i>CAPÍTULO 5: ÁREAS DE INFLUENCIA DEL PROYECTO</i> _____	<i>15</i>
<i>CAPÍTULO 6: IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES</i> 16	
<i>CAPÍTULO 7: BIBLIOGRAFÍA</i> _____	<i>17</i>
<i>PLAN DE MANEJO AMBIENTAL</i> _____	<i>17</i>
<i>FIRMAS DE RESPONSABILIDAD</i> _____	<i>20</i>

RESUMEN EJECUTIVO

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

1.1 ANTECEDENTES

El Proyecto Hidroeléctrico Angamarca Sinde prevé captar caudales de los ríos Angamarca y Sinde para generar 30 MW, cuyos estudios previos, hasta el nivel de factibilidad avanzada, han sido desarrollados por el desaparecido Instituto Ecuatoriano de Electrificación (INECEL), y actualmente la Corporación Eléctrica del Ecuador Unidad de Negocio HIDRONACIÓN (CELEC EP HIDRONACIÓN), que se encuentra impulsando la ejecución de éste proyecto, contrató a la Firma Consultora Cardno Caminosca para la realización de los estudios a nivel de factibilidad y diseño definitivo del Proyecto Hidroeléctrico Angamarca – Sinde.

A fin de dar cumplimiento de la normativa ambiental nacional vigente, CELEC EP HIDRONACIÓN requiere disponer del Estudio de Impacto Ambiental de Definitivo (EIAD) del referido proyecto hidroeléctrico, el cual debe cumplir con los requisitos necesarios para la aprobación del mismo por parte de la autoridad ambiental respectiva, así como la obtención de la licencia ambiental emitida por el Ministerio del Ambiente.

Para la realización del EIAD, CELEC EP HIDRONACIÓN, realizó la invitación a concurso a empresas consultoras nacionales, y seleccionó para este trabajo a la empresa consultora ambiental CHARLIEG Ingeniería y Remediación Cía. Ltda.

1.2 FICHA TÉCNICA DEL ESTUDIO

Nombre del Proyecto		
<i>ACTUALIZACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEFINITIVO DEL PROYECTO HIDROELÉCTRICO ANGAMARCA-SINDE, 30 MW, INCLUYE LÍNEA DE TRANSMISIÓN</i>		
Actividad económica -Código CCAN/Categoría		
GENERACIÓN DE ENERGÍA HIDROELÉCTRICA LÍNEAS DE TRANSMISIÓN		
Localización		
Provincia	Cotopaxi y Los Ríos	
Cantón	Pangua, Quinsaloma, Quevedo	
Parroquias	El Corazón, Moraspungo, Quinsaloma, San Carlos, Quevedo	
Ubicación Coordenadas WGS84, Zona 17S (Ver Anexo Atlas Temático , Mapa Político Administrativo)		
708853 E	9873272 N	Obras de captación Angamarca (azud)
709417 E	9872419 N	Obras de captación Sinde (azud)
704492 E	9872735 N	Casa de máquinas

RESUMEN EJECUTIVO

701587 E	9871835 N	Restitución (azud)
701556 E	9871379 N	Descarga restitución
704590 E	9872759 N	Subestación Eléctrica Angamarca Sinde
667796 E	9884224 N	Subestación Quevedo
Información del promotor del proyecto, obra o actividad		
Promotor	CORPORACIÓN ELÉCTRICA DEL ECUADOR CELEC EP - HIDRONACIÓN	
Dirección	Calle Carchi 702 y Av. 9 de Octubre, Guayaquil	
Teléfonos	593 (04) 2 393918 / (04) 2 396112 / 0999 949295	
Página web	www.celec.gob.ec/hidronacion	
Responsabilidad		
Consultora	CHARLIEG INGENIERÍA Y REMEDIACIÓN CÍA. LTDA.	
Representante Legal	Ing. Gonzalo Aguinaga Barragán	
Dirección	Pedro Basan N36-74 y Mañosca, Quito	
Teléfonos	593 (02) 3316346 / 0992744433	
Correo electrónico	ingenieria@charlieg.com.ec	
Registro de Consultores ambientales	Registro de Consultor MAE-043-CC, Categoría "A"	

EQUIPO TÉCNICO PRINCIPAL		
Nº	Nombre Profesión	Función
1	Carlos Granja Rodríguez Ingeniero Civil	Director del Proyecto
2	Silvana Arciniega Rodríguez Ingeniera Ambiental	Ingeniero Ambiental
3	Oswaldo Proaño Santos Ingeniero Civil	Ingeniero Hidrólogo
4	Álvaro Guachamín Tello Ingeniero Geólogo	Ingeniero Geólogo
5	Alfonso Arguero Santos Biólogo, MSc.	Biólogo Principal (Fauna y Flora)
6	Freddy Sarzoza Cantuña Comunicador Social	Sociólogo
7	Marco Guachamín Tello Ingeniero Agrónomo	Ingeniero Agrónomo/Forestal
8	Telmo López Muñoz Arqueólogo	Arqueólogo

1.3 OBJETIVOS DEL ESTUDIO AMBIENTAL

- Elaborar el Estudio de Impacto Ambiental Definitivo del Proyecto Hidroeléctrico Angamarca – Sinde y la Línea de Transmisión Eléctrica Angamarca – Sinde - Quevedo
- Disponer de un Estudio de Impacto Ambiental Definitivo que se constituya en una herramienta de gestión ambiental y social en las distintas etapas de desarrollo del proyecto, esto es: construcción, operación / mantenimiento, y retiro; así como de las acciones que se comprometerá a desarrollar CELEC EP-HIDRONACIÓN en las áreas de influencia del mismo en aplicación a sus competencias institucionales.

CAPÍTULO 2: MARCO LEGAL

En este capítulo se presenta la definición del ámbito legal ambiental de referencia en el cual se desarrollarán las actividades de construcción y operación y mantenimiento.

Se considera que el país cuenta con un cuerpo legal relativamente amplio que norma las actividades que se ejecutan en el territorio nacional, con el objeto de prevenir y controlar su impacto en el medio ambiente. En este aspecto se procedió a reunir el marco legal ambiental vigente, aplicable al proyecto tanto para construcción, como para operación y mantenimiento.

Como parte del cuerpo legal existente en el país, se revisó el marco normativo ambiental que esté vigente a la fecha de realización de este estudio y que sea aplicable a sistemas de generación hidroeléctrica y transmisión de energía eléctrica, mismo que regulará las decisiones específicas que se tomen en este estudio y en su plan de manejo con respecto a la calidad ambiental en el área de influencia.

En cada aspecto del marco legal, se ha descrito los principales artículos o acápites aplicables para este tipo de proyecto, considerando:

- Marco Legal Internacional
- Marco Legal Nacional
- Constitución de la República del Ecuador, publicada en el R.O. No 449 del 20 de octubre del 2008
- Leyes Orgánicas
- Leyes Ordinarias
- Reglamentos
- Acuerdos Ministeriales y Resoluciones

CAPÍTULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

La descripción técnica del proyecto abarca desde las obras comprendidas en los dos sitios de “captación” de las aguas de los ríos Sinde y Angamarca, hasta el sitio de la descarga en el río Angamarca y luego su trasvase hacia el río Sinde; añadiendo las obras conexas para la construcción, operación y mantenimiento. Al ser un proyecto integral, este considera también la Línea de Transmisión Eléctrica Angamarca-Sinde-Quevedo.

El Proyecto Hidroeléctrico Angamarca – Sinde se ubica en la parte central de la sierra ecuatoriana en la Provincia de Cotopaxi, Cantón Pangua, a seis kilómetros de su cabecera Cantonal El Corazón. Conceptualmente, está conformado por las obras de derivación, captación, desarenación, tanque de carga y túnel de conexión del río Angamarca y del río Sinde; túnel de conducción a presión, chimenea de equilibrio y tubería de presión; una casa de máquinas para alojar dos unidades de generación tipo Francis de eje horizontal con una potencia instalada total de 30 MW, la subestación de elevación, los caminos de acceso a las obras de captación de los ríos Angamarca y Sinde y hacia la casa de máquinas, y las obras de restitución de los caudales hacia el río Sinde.

La línea de transmisión permitirá evacuar la energía generada desde la Subestación Angamarca-Sinde localizada junto a la casa de máquinas del proyecto hidroeléctrico, hasta la subestación Quevedo perteneciente al Sistema Nacional Interconectado. La línea será de un circuito, a 138 kV, operará inicialmente a 69 kV hasta la entrada en operación de la central Angamarca, y tendrá una longitud de 41,5 km, aproximadamente.

La Subestación Eléctrica Angamarca-Sinde se ubica en la Provincia de Cotopaxi en el Cantón Pangua (Parroquia Moraspungo); la línea eléctrica sale de esta subestación y su trazado se dirige hacia el occidente pasando por la provincia de Los Ríos, por el cantón Quinsaloma (parroquia Quinsaloma), el cantón Quevedo (parroquia San Carlos), el Cantón Mocache (parroquia Mocache) y terminando nuevamente en el Cantón Quevedo (parroquia Quevedo) donde se sitúa la Subestación Eléctrica Quevedo que pertenece al Sistema Nacional Interconectado.

Cabe destacar que la fuente principal de información y base sobre la cual se ha realizado la descripción es el estudio de factibilidad y diseño definitivo elaborado por Cardno Caminosca, sobre el cual se hace un resumen de los componentes del proyecto que pudieran implicar interacción con los aspectos ambientales. De acuerdo con el cronograma de construcción del proyecto presentado en el Programa y Recursos de Construcción (Preliminar), se determinó que el tiempo de construcción del proyecto está planificado para ser ejecutado en 24 meses, con tres meses para la interconexión y pruebas lo que justifica un tiempo total de 27 meses de construcción y pruebas. Dentro de esta programación de obras, el tiempo de construcción de la línea de transmisión eléctrica sería de 6 meses (dentro del período de 24 meses de construcción de todo el proyecto).

CAPÍTULO 4: LÍNEA BASE

Consiste en el levantamiento de información y datos relevantes del área a ser impactada que permite la caracterización del ambiente en la zona del proyecto, considerando:

- **Medio físico**

El resultado de este trabajo se expresó en el informe de línea base y en los mapas geológico, geomorfológico, pendientes, tipo de suelos, susceptibilidad física, cuencas visuales, cuencas afluentes (**Anexo Atlas Temático**).

Geología, Geomorfología, Riesgos

La metodología usada para el estudio geológico - geomorfológico correspondió al análisis de la información temática disponible (del Estudio de Factibilidad y Diseño Definitivo, bibliográfica, cartográfica), además de la campaña de campo donde se realizó un reconocimiento general de las unidades geológicas (litología y estratigrafía) y geomorfológicas existentes en el área estudiada. En el trabajo se identificaron y clasificaron los principales procesos a los que están sometidos los materiales del sector y los riesgos naturales que pueden influir en el proyecto.

Suelo

El diagnóstico se fundamentó en el procesamiento de información obtenida sobre la base de documentación secundaria y con trabajos de investigación de campo, que consistió en la identificación de suelos en lugares representativos de cada sector de la zona del proyecto; las muestras extraídas se utilizaron para establecer información de línea base y clasificar los suelos ya que fueron analizadas en cuanto a las propiedades agronómicas y/o forestales.

Componente climático

Consideró la recopilación de información del Informe de Cardno Caminosca, abril del 2015; Anexo 2: Meteorología, Hidrología y Sedimentología, y se complementó con el análisis de la información recopilada en el EIAD del Proyecto Hidroeléctrico Angamarca - Sinde de 2007. Con esta información se describieron las características climáticas de la cuenca y zona de estudio.

Calidad del Agua

Se realizó una campaña de muestreo de agua en los principales cuerpos de agua de la zona de estudio, para determinar la calidad de agua actual; el muestreo se realizó en las áreas de captación, descarga, casa de máquinas, quebradas y afluentes de interés.

Mediante la herramienta conocida como Índice de Calidad del Agua (ICA), para reducir la naturaleza multivariable y determinar el estado en que se encuentra la fuente de agua donde se realiza el análisis, se determinó de manera matemática un número de parámetros que

caracterizan la calidad del agua. Estos resultados sirven de base para emprender una campaña de monitoreo durante la construcción y en la fase de operación y mantenimiento en el tramo en que disminuye el caudal.

Para determinar la calidad del agua de consumo humano en la zona, se realizó una campaña de muestreo en varias redes de agua de poblaciones de la zona, los resultados de la análisis físico-químicos se los comparó con los Criterios de Calidad de Fuentes de Agua para Consumo Humano y Doméstico, normados en el Acuerdo Ministerial 83B del TULSMA (Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria, Medio Ambiente).

Calidad del Aire

Se realizó el monitoreo de calidad del aire utilizando metodologías aprobadas y validadas por la EPA¹ y aprobadas por el TULSMA², para la detección de CO, SO₂, NO_x y Material Particulado (Sedimentable). Los procedimientos de monitoreo se basaron en metodologías nacionales e internacionales³ y en especificaciones dadas por los fabricantes del equipo.

Ruido

El procedimiento de trabajo para la medición de ruido en el sitio del Proyecto Hidroeléctrico Angamarca Sinde, consistió en la identificación del uso del suelo por sectores, la selección de los sitios de muestreo y realizar la toma de medidas cada 2 segundos por el lapso de media hora en cada lugar. Con esto se dispone de información base para el control de ruido durante la fase de construcción del proyecto.

Medición campos

Para realizar las mediciones de campos se tomaron como referencia los procedimientos de medición de campos eléctricos y campos magnéticos especificados en el Apéndice 1 de la Norma de Radiaciones No Ionizantes de Campos Eléctricos y Magnéticos publicados en el Suplemento del R.O. No 41 del 14 de marzo del 2007, los cuales se sustentan en las normas ANSI-IEEE Standard 644-1994 “IEEE Standard Procedure for Measurements of Power Frequency Electric and Magnetic Fields from AC Power Lines; además se consideran las especificados de los fabricantes de los equipos utilizados en las mediciones.

Se realizaron mediciones en diferentes zonas donde se ubicarán los componentes del proyecto. Estos resultados serán la base para las mediciones durante la fase de pruebas y puesta en funcionamiento del proyecto, y para la línea de transmisión eléctrica durante la fase de operación y mantenimiento.

¹ EPA, Environmental Protection Agency (USA).

² TULSMA Texto Unificado de Legislación Secundaria, Medio Ambiente.

³ Texto Unificado de Legislación Secundaria Ambiental, Libro VI, Anexo #4 y metodologías EPA CFR 40 Parte 50 - 60.

Paisaje

Con el objeto de identificar la condición base del paisaje, se analizaron dos aspectos de importancia: el primero la calidad visual llamada también escénica sobre la base de criterios de ordenación y puntuación; y el segundo, los posibles niveles de intervención como una medida de la adecuada gestión visual, la cual tomó en cuenta el Proyecto Hidroeléctrico Angamarca- Sinde y su área de influencia

Se utilizó un método para la valoración de paisaje correspondiente a un método mixto de valoración de la calidad visual, el cual combina subjetividad compartida por los especialistas participantes en el estudio (método directo), con la inclusión de la valoración cualitativa y cuantitativa del espacio mediante superposición de mapas, usando las facilidades de los Sistemas de Información Geográfica, GIS (método indirecto de valoración).

El método utilizado para la evaluación de la calidad visual es una variación del aplicado por el U.S.D.A., Foreste Service y el Bureau of Land Management (BML)⁴ de Estados Unidos, y el análisis y evaluación de los recursos visuales (Visual Resource Management Sistem, VRM), aplicado a la planificación regional. Con los resultados obtenidos se contó con un componente más para el análisis de sensibilidad del área del proyecto.

Hidrología

A partir de la información de estudios de la zona del proyecto suministrada por CELEC EP HIDRONACIÓN, se procedió a la caracterización hidrográfica del sistema, análisis de caudales, crecidas, estudio sedimentológico, de las cuencas de la zona del proyecto.

Como parte del estudio ambiental se realizó una campaña de muestreo de sedimentos.

A partir de la información de la Secretaría Nacional del Agua (SENAGUA), se realizó el análisis del uso del agua y concesiones en la zona del proyecto.

- **Medio biótico**

Flora

El informe presenta los resultados del estudio de flora en el área del proyecto. El trabajo de campo y el análisis de la información se realizaron en los meses de abril y octubre de 2015. Para la catalogación de la estructura y composición florística de las áreas de estudio, se utilizaron parcelas temporales de 50X50 (0,25 hectáreas ó 2500 m²), la cual emplea una metodología similar a la de las parcelas permanentes de una hectárea (10000 m²), donde se evaluaron los individuos vegetales de 10 cm de DAP en adelante. Se realizaron colecciones botánicas de los individuos que no se los pudieron identificar en el campo. Los resultados obtenidos en las parcelas aportaron datos relacionados con: área basal, densidad relativa,

⁴ En adelante se denominará al método del Bureau of Land Management, como el "Método BLM"

RESUMEN EJECUTIVO

dominancia relativa, frecuencia y valor de importancia. Además se realizaron muestreos cualitativos con observaciones directas de 20 m a la redonda (metodología aplicada para caracterizar la flora en la línea de transmisión del proyecto). El área donde se ubicaron los puntos cuantitativos corresponde a bosque natural intervenido. La especie que presentó mayor abundancia en los puntos de muestreo cuantitativo fue: *Ochroma pyramidale* (Malvaceae) y *Aparisthium cordatum* (Euphorbiaceae). Referente al índice de diversidad de Simpson en la mayoría de puntos de muestreo este valor es bajo, en cuanto al índice de diversidad de Shannon el valor es medio. El área de influencia donde se implantarán las obras de generación del proyecto se encuentra muy disturbada constituida en mayor porcentaje por cultivos de caña de azúcar pastizales; pequeños parches de bosque secundario en distintos estadios de regeneración.

Se realizaron colecciones botánicas que no se pudieron identificar en el campo. Las muestras fueron colectadas con una podadora aérea y una podadora de mano, preservadas en alcohol al 95% y posteriormente secadas e identificadas mediante la comparación con las muestras que reposan en la colección del Herbario de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (QCA), además de material de apoyo como: láminas botánicas, claves taxonómicas y literatura especializada.

Fauna - aves

La metodología usada para la caracterización de aves, consiste en registros de observación directa realizados en transectos de 700 m de longitud en puntos cuantitativos y de 300-500 m en puntos cualitativos. En cada sitio de estudio cuantitativo se recorrió el transecto con repeticiones en los mismos (dos mañanas y dos tardes en cada punto). En los puntos cualitativos se hizo un solo recorrido sin repeticiones. En los puntos cuantitativos, los transectos fueron realizados en la mañana, mientras en los puntos cualitativos, los recorridos se los realizó en el resto de horas del día. Todos los individuos fueron identificados según la guía de campo de Aves del Ecuador (Ridgely y Greenfield, 2006); los datos que no fue posible identificarlos en campo, fueron identificados en la fase de laboratorio utilizando la publicación acústica de Birds of Ecuador (Krabbe y Nilsen, 2003) y la base en línea XENO-CANTO (2014).

En el área de generación, se registró un total de 108 especies de aves correspondientes a 35 familias y 16 órdenes con una abundancia de 199 individuos. Diez especies de aves se encuentran dentro del Apéndice II de CITES y dos especies presentan problemas de conservación.

Para la caracterización avifaunística de la línea de transmisión del proyecto, se establecieron recorridos de observación, obteniendo una riqueza de 87 especies de aves. La mayoría de las especies registradas son generalistas adaptadas a medios alterados, por lo cual no se afectarán con la implantación de la línea de transmisión. Se encontraron algunas especies en categoría de amenaza, dos de las cuales en categoría Vulnerable. También se determinaron 10 especies que están dentro del Apéndice II de CITES. En cuanto al endemismo, tomando en cuenta los criterios de Birdlife International (2005), se registró

tres especies endémicas para la región Tumbesina y nueve especies restringidas para tres centros de endemismo basándose en Ridgely y Greenfield (2006).

No se registró ninguna especie endémica a nivel local y regional. En consiguiente los sitios donde se implantará la línea de transmisión no afectarán en mayor grado a la avifauna existente debido a que las especies encontradas son en su mayoría generalistas.

Fauna - Mamíferos

Se aplicaron métodos de observación directa, huellas y otros rastros, para registrar especies de mediano y gran tamaño y que pueden ser identificadas a simple vista o mediante la búsqueda de rastros de estos animales; por lo que, para su registro se realizaron recorridos en un transecto de aproximadamente 500 m de longitud por 4 m de ancho. Estos recorridos se efectuaron todos los días en la mañana y en la noche con el objeto de registrar especies de mamíferos grandes. Para el registro de pequeños roedores y marsupiales se utilizaron trampas vivas tipo Sherman, colocando 40 trampas en un transecto de aproximadamente 380 m de longitud por 4 m de ancho. Para el estudio de los murciélagos se emplearon cinco redes de neblina (12 m x 2,5 m) que fueron colocadas bajo árboles en fructificación, en el cruce de riachuelos y cerca de troncos huecos para maximizar la captura (Kunz et al., 1996; Simmons y Voss, 1998). Las redes permanecieron abiertas entre las 18:00 y las 22:00 durante dos noches consecutivas en cada punto de muestreo cuantitativo. Para reconocer algunas especies que no pudieron ser registradas durante el trabajo de campo, se utilizaron guías con láminas a color (Tirira, 2007; Emmons y Feer, 1999), que facilitó la identificación de las especies y además se determinó el uso e importancia de los mamíferos por parte de guías locales.

Los mamíferos capturados se identificaron en el campo mediante claves taxonómicas (Albuja, 1999; Tirira, 1999; Gardner, 2007). En el presente estudio no se colectó ningún espécimen, debido a que los animales capturados fueron comunes y de fácil identificación.

Se registraron 46 especies agrupadas en ocho órdenes y 18 familias. El orden Chiroptera presentó el mayor número de especies, y a nivel de familias la más diversa fue Phyllostomidae. Las especies Raras y No comunes fueron las más características. La mastofauna presentó una diversidad media, debido al alto número de murciélagos capturados. El grupo más característico de acuerdo a la dieta alimenticia fueron los frugívoros. El mayor porcentaje fueron especies de sensibilidad baja. Casi todos los mamíferos registrados fueron especies generalistas de tamaño pequeño y mediano, que no necesitan de grandes extensiones de bosque en buen estado para su supervivencia. El bosque natural intervenido de las captaciones y quebradas se constituyen en áreas sensibles, ya que son sitios de refugio y alimentación para la mayoría de mamíferos terrestres y acuáticos como la nutria neotropical (*Lontra longicaudis*), considerada una especie sensible e indicadora del buen estado de conservación de los ríos Sinde y Angamarca. No se registraron mamíferos endémicos del Ecuador. En el área de influencia del proyecto los armadillos, guantas y guatusas son cazados por su carne y los tigrillos, cabeza de mate y chucuri son perseguidos por considerarse un peligro para las aves de corral.

Para la caracterización de los mamíferos en el área de influencia de la línea de transmisión, se establecieron puntos de muestreo cualitativos, con recorridos de observación. En el área de estudio se registraron 22 especies de mamíferos agrupadas en ocho órdenes, 13 familias y 21 géneros. En la actualidad casi todos los mamíferos terrestres registrados fueron especies generalistas de tamaño pequeño y mediano, que habitan en zonas disturbadas. No se registraron áreas sensibles para los mamíferos en los sitios donde se implantará la línea de transmisión. El 3% de las especies registradas se encuentran incluidas dentro de alguna categoría de amenaza o de prohibición de su comercio.

Fauna – Anfibios y reptiles

El estudio determinó la composición, estructura, biogeografía y estado de conservación de la herpetofauna en el área. Para identificar las especies de herpetofauna en el área de influencia del proyecto, se aplicó el método de relevamiento por encuentro visual que consiste en búsquedas cuidadosas y sistemáticas durante el día y la noche, en una extensión y período de tiempo predeterminado (Crump y Scott, 1994; Lips et al., 2001; Angulo et al., 2006). Además se usó el método de transectas de bandas auditivas (Rueda et al., 2006), que se fundamenta en las vocalizaciones emitidas por los machos adultos, las cuales son específicas para cada especie.

En el área de generación, se registró un total de 1126 individuos correspondientes a 22 especies de herpetos. Las poblaciones que más destacan son las ranas terrestres Craugastoridae las cuales aportan los valores más altos de composición 27% y estructura 47% de todo el ensamblaje de especies reportadas, entre ellas se puede recalcar la rana terrestre *Pristimantis nyctophylax* la cual se encuentra considerada como Vulnerable (VU). Otros registros importantes son las dos especies de la familia Dendrobatidae, *Epipedobates tricolor* considerada En Peligro (EN) y *Epipedobates machalilla* catalogada como Casi Amenazada (NT), ambas especies son endémicas para el Ecuador y se encuentran como especies CITES en el apéndice II.

Con los datos obtenidos en el área del proyecto, se pudo determinar que resguarda el 41% de especies endémicas, una importante concentración de diversidad de anfibios y reptiles de los Andes occidentales de Ecuador.

En el área de línea de transmisión se registró un total de 35 individuos correspondientes a nueve especies de anfibios y reptiles. Las poblaciones de especies endémicas son las que más destacan en el ensamblaje de herpetos representando el 45% de las especies reportadas. En cuanto a las especies amenazadas se registró el 30% entre ellas se puede recalcar las dos especies de la familia Dendrobatidae, *Epipedobates tricolor* considerada En Peligro (EN) y *Epipedobates machalilla* catalogada como Casi Amenazada (NT), ambas especies son endémicas para el Ecuador y se encuentran como especies CITES en el apéndice II. Otros registros importantes son la rana terrestre *Pristimantis nyctophylax* y la lagartija minadora *Alopoglossus festae* las cuales se encuentran consideradas como Vulnerables (VU). Las comunidades de anfibios y reptiles del área de estudio son muy

heterogéneos conteniendo por un lado, especies adaptadas a claros de bosque, cultivos y áreas intervenidas, hasta las especies de vegetación riparia con hábitos más específicos.

Fauna – Invertebrados terrestres

Para la captura del material entomológico se aplicaron métodos pasivos y activos de captura. Para el muestreo cuantitativo se utilizaron trampas de caída para capturar escarabajos y trampas Van Someren Rydon (DeVries, 1987; Andrade, 1998) para capturar lepidópteros diurnos, estas taxas cumplen con los principales criterios establecidos para la selección de indicadores de diversidad o de procesos ecológicos (Kremen et al., 1993)

Otros grupos de insectos fueron registrados de manera activa con captura con red manual, capturando los invertebrados en pleno vuelo o perchando sobre la vegetación arbustiva. Los especímenes se sacrificaron y conservaron en recipientes plásticos conteniendo alcohol, cada muestra se individualizó en fundas plásticas de sello hermético con su respectiva etiqueta.

Los datos obtenidos fueron procesados para determinar la riqueza, la abundancia y la diversidad de las comunidades de invertebrados terrestres. Relacionando estos índices con los grupos indicadores se estimó el estado de conservación y los principales impactos que afectan al ecosistema terrestre. Los indicadores entomofáunicos basados en los Coleoptera y Lepidoptera corroboran los efectos de la fragmentación de hábitats y deforestación, cuando se evidencia un incremento de especies oportunistas que aprovechan los efectos sucesionales en los ecotonos. En el área del proyecto, las mariposas expresaron un nivel de afectación alto, la pérdida y modificación de la cubierta vegetal reduce los hábitats necesarios para el desarrollo larvario de especies que requieren ciertas condiciones ecosistémicas como plantas huésped, sombra y temperatura.

El incremento de la ganadería favorece la conversión de bosque en pastizales. En estas áreas, debido al incremento del estiércol de origen vacuno, se acrecienta el número de escarabajos estercoleros que puede aprovechar este recurso; pero a la vez se favorece la dispersión de las semillas de las plantas con las que se ha alimentado el ganado, cuando los escarabajos desplazan sus bolas de estiércol y las entierran en otras áreas.

En general, el estado de conservación del ecosistema terrestre, en el área de influencia del proyecto Angamarca Sinde, es moderado, con una tendencia a decrecer si se mantienen las actividades de fragmentación y deforestación.

Fauna – Peces

Los muestreos ictiofaunísticos requirieron del empleo atarraya de 3 m de diámetro y 1 cm del tamaño de malla y redes de arrastre de entre 4 y 6 metros de largo, de 5cm de malla. Los ejemplares requeridos para su estudio en el laboratorio fueron fijados con formol al 10%. En el laboratorio fueron preservados en alcohol al 72%. Los peces de fácil identificación, fueron devueltos al río. Mediante la disección de los peces, se realizó un

RESUMEN EJECUTIVO

análisis estomacal para conocer la dieta alimentaria de los peces, información que permite establecer el estado de conservación de la cadena trófica.

La riqueza de especies es baja y los resultados indican que el entorno acuático se encuentra algo alterado debido a la actividad antrópica. La época invernal fue una causa que limitó las labores de pesca pero fueron colectadas las especies de peces que corresponden a la Distribución Ictiohidrográfica de Barriga (2012). Se registraron especies migratorias como: la dama (*Brycon atrocaudatus*), la dama montañera (*Brycon equadoriensis*) que sube aguas arriba del sitio de la planificada casa de máquinas. El bocachico (*Ichthyolephas humeralis*) no fue observado durante el estudio; sin embargo los pobladores indican que en verano, esta especie asciende por el río Sinde cruzando la localidad las Juntas unos 200 metros aguas arriba de la ubicación de la casa de máquinas.

Los peces dama (*Brycon cf. atrocaudatus*), la dama montañera (*Brycon equadoriensis*) son las especies migratorias de tallas grandes (LS=200 mm) sirven de alimento en la zona y de no cuidarse los cuerpos de agua al presentarse una sobrepesca la abundancia de la comunidad de peces puede estar en riesgo. Los peces dama (*Brycon atrocaudatus*) son fuente la principal especie utilizada como fuente proteínica en la alimentación. Las otras especies de menor tamaño también sirven de alimento de los pobladores.

Fauna – Macroinvertebrados acuáticos

Los macroinvertebrados acuáticos se colectaron con la red “Surber”, la cual consiste en un marco articulado de 33 cm de lado con una malla. La red es sumergida en la zona litoral del cuerpo de agua y arrastrada parcialmente en el sustrato; las piedras y grava que se encontraron dentro de esta área fueron levantadas, removidas y lavadas con la corriente para que los invertebrados queden atrapados en su interior (Manson, 1984). El proceso se repitió por nueve ocasiones en transectos que variaron entre 25 y 50 m, permitiendo obtener una muestra final de aprox. 1 m² de sustrato por cada sitio. Durante la fase de laboratorio, los macroinvertebrados acuáticos fueron sometidos a un proceso de limpieza, clasificación, identificación y contabilización.

Los valores de riqueza y diversidad obtenidos fueron moderados a bajos. Los organismos que determinan esta característica del cauce, son especies que han logrado adaptarse a las condiciones propias de drenajes piemontanos que discurren a través de áreas con intervención antrópica. Las afectaciones a las comunidades de macroinvertebrados del ecosistema acuático del proyecto están determinadas principalmente por la deforestación, el vertido de aguas servidas y la incorporación de sólidos al agua producto de la escorrentía. Estas afectaciones limitan la supervivencia de los invertebrados y deben implementarse medidas de reducción y mitigación.

Fauna – Plancton

Para el análisis cualitativo de los organismos fitoplanctónicos y zooplanctónicos, se utilizó una red planctónica de arrastre de 50 um de luz y para el análisis cuantitativo se aplicaron envases graduados de hasta 10 lt. El material obtenido se depositó en frascos de 50 ml con

RESUMEN EJECUTIVO

solución de formol al 10% para su fijación. Para el análisis cualitativo de los bentos se procedió a raspar las superficies de sustratos naturales (rocas, cantos rodados o sedimentos finos). Para la remoción del material se emplearon cepillos de dientes o navajas en el caso de material incrustante.

En laboratorio las especies planctónicas se cuantificaron por organismos, considerándose como tal una colonia, un filamento o una célula, según el nivel de organización específico. Los resultados se expresan en cel/ml para el fitoplancton y para el zooplancton ind/l -1. Las muestras fueron previamente expuestas a oxidantes para la identificación. Se utilizaron reactivos y colorantes para colorear y contrastar las estructuras del fitoplancton y zooplancton.

Se registró un total de 1638 organismos planctónicos en ocho sitios de muestreo, 81 corresponden al zooplancton, con 19 morfoespecies agrupadas en 10 familias y 7 órdenes y 1557 organismos fitoplanctónicos pertenecientes a 59 morfoespecies 24 familias y 11 órdenes. Afluentes como las quebradas, son los cuerpos de agua mejor conservados, el río Angamarca se encuentra en mejor estado de conservación que el río Sinde. Sin embargo a pesar de recibir descargas de tipo residual y demás actividades de origen antrópico, los ríos estudiados tienen buena capacidad para recuperarse de los impactos recibidos y mantener las poblaciones del plancton.

En el zooplancton se destaca la presencia de organismos del grupo de los rizópodos que son indicadores de aguas con alta carga orgánica, así como también se detectó la presencia de nemátodos que suelen habitar aguas con procesos de nitrificación. El grupo de rotíferos fue el menos abundante probablemente por la depredación por parte de peces e invertebrados, puesto que constituyen la base alimenticia de estos organismos además de verse influenciados por la velocidad de la corriente, lo cual hace que estos organismos busquen zonas de refugio.

- **Medio socioeconómico**

Se utilizó como marco conceptual la etnometodología cuyo objetivo se centra en las acciones sociales, la intersubjetividad y la comunicación.

Se tomaron en cuenta tres aspectos de importancia, el primero referido al tema demográfico el segundo, concerniente al tema cultural y un tercero referido a la aceptabilidad social del proyecto.

En lo que se refiere al trabajo demográfico se empleó la metodología cuali-cuantitativa; cuantitativa para la construcción de los gráficos de índices poblacionales, y cualitativa empleada para la construcción de la información en el trabajo de campo.

Se realizaron también reuniones explicativas del proyecto con las autoridades cantonales y parroquiales.

RESUMEN EJECUTIVO

En la presente metodología se aplicó también herramientas de carácter exploratorio-descriptivo, utilizado en la entrevistas informales y semiestructuradas, así también se realizó la revisión bibliográfica.

La aplicación de la metodología exploratoria-descriptiva se la realizó mediante dos tipos de entrevistas:

- Especialistas o informantes técnicos (funcionarios municipales, GAD's Parroquiales, coordinadores de asociaciones).
- Entrevistas a personas relevantes (presidentes/secretarios de asociaciones, líderes comunitarios). Dichas entrevistas fueron entrevistas no estructuradas, es decir a modo de diálogo, pues esto permitió generar un ambiente de confianza y cordialidad.

El estudio social permitió definir el estado de este componente en la zona del proyecto y los principales problemas; el análisis de sus hallazgos permitió identificar en cada una de las parroquias las áreas socialmente sensibles tanto en la zona de generación hidroeléctrica, como en la zona de la línea de transmisión eléctrica.

• **Arqueología**

La caracterización arqueológica consistió en realizar en una primera fase actividades de prospección tanto en áreas donde se asentarán obras superficiales (captaciones, casa de máquinas, descargas, botaderos, vías de acceso, vértices de la línea eléctrica, etc.) como en áreas aledañas que pueden ser susceptibles a trabajos.

En esta fase se realizaron recorridos exploratorios y prospección con pruebas de pala; el poco material encontrado fue recolectado, codificado, etiquetado y fotografiado. Se encontraron vestigios en algunas zonas, principalmente de fragmentos de cerámica.

Luego se procede a realizar el trabajo de laboratorio consistente en el procesamiento de los vestigios culturales y la elaboración del informe.

El resultado de los trabajos de campo y análisis mostraron la necesidad de que durante la fase de construcción del proyecto, en toda actividad relacionada con el movimiento o remoción de suelos superficiales se cuente con un personal para que realice el monitoreo arqueológico. Los procedimientos en caso de hallazgos se muestran en el correspondiente programa del plan de manejo ambiental.

CAPÍTULO 5: ÁREAS DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

Los impactos se presentan al interior de “áreas de influencia”, y pueden ser positivos o negativos. Desde esta perspectiva, un área de influencia se consideró como el marco o área geográfica en la cual emergen o aparecen los posibles impactos ambientales producto de la implantación del proyecto.

En la Guía Técnica para Definición de Áreas de Influencia, de la Subsecretaría de Calidad Ambiental-SCA, del Ministerio del Ambiente, se define al Área de Influencia Directa (AID) como:

“La unidad espacial donde se manifiestan de manera evidente los impactos socio ambientales, durante la realización de los trabajos.”⁵

Entonces, el Área de Influencia Directa (incluye el componente social) para la generación hidroeléctrica considera como límite norte la captación en el río Angamarca (punto extremo hacia el este) y su recorrido hasta las obras de descarga de la casa de máquinas (7,5 Km) y desde las obras de descarga hasta la restitución (2 Km) que es el punto extremo hacia el occidente. El límite sur desde la captación del río Sinde (punto extremo este) hasta donde se realiza la restitución de caudales en el mismo río (8 Km), punto extremo hacia el occidente, enmarcado entre la margen izquierda del Río Sinde y el área correspondiente a la Vía Jilimbi-Las Playas, en el sector de Lloavi. Dentro de esta demarcación se incluyen las vías de acceso hacia las obras de captación casa de máquinas, chimenea de equilibrio, ventana; escombreras requeridas para el proyecto, áreas de campamentos y oficinas.

Así mismo, para la generación hidroeléctrica, el Área de Influencia Indirecta para los componente físico y biótico correspondería a 1km Río abajo desde la restitución en el Río Sinde y considera las vías desde las obras de implantación hasta el Corazón y Moraspungo con un “buffer” de 25m a cada lado (86,72 Ha). El Área de Influencia Indirecta desde el punto de vista social comprende todas las parroquias de: El Corazón, Ramón Campaña y Moraspungo (cantón Pangua) y la parroquia de Facundo Vela (cantón Guaranda), que están en la subcuenca de los ríos Angamarca y Sinde y algunas de cuyas alledañas podrán brindar bienes y servicios hacia el proyecto.

El Área de Influencia Directa de la Línea de Transmisión Eléctrica considera toda la longitud del trazado de la línea desde la Subestación Eléctrica Angamarca-Sinde hasta la Subestación Eléctrica Quevedo, y una franja de 20 m de ancho que corresponde al ancho de la franja de servidumbre determinado por la normativa ambiental.

El Área de Influencia Indirecta para la línea de transmisión, para los componentes físico y biótico, comprende las vías principales y secundarias en la zona, que al verificar que los caminos de acceso hacia los vértices serán relativamente cortos, ésta área corresponde a toda la longitud del trazado de la línea y una franja de 100 m de ancho hacia cada lado de

⁵ Guía Técnica para Definición de Áreas de Influencia, de la Subsecretaría de Calidad Ambiental-SCA, del Ministerio del Ambiente. Pp. 4-5.

la línea. Pero el Área de Influencia Indirecta desde el punto de vista social comprende todas parroquias de: Moraspungo (cantón Pangua), Quinsaloma (cantón Quinsaloma); y, parroquia de Mocache (Cantón Mocache) y las parroquias de Quevedo y San Carlos (cantón Quevedo).

CAPÍTULO 6: IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Para la identificación, evaluación y ponderación de impactos ambientales, se aplicó una variante de la metodología del Valor Índice Ambiental, usando escalas de valoración que permiten identificar el carácter del impacto y cuantificar su magnitud que es función de tres parámetros o criterios: Intensidad, Extensión y Duración.

Además de verificar a detalle los resultados del diagnóstico de los elementos determinados en la línea base ambiental, se debió analizar aspectos complementarios, como aquellos que tratan sobre la preservación de ríos de los cuales se captará los caudales para la generación; para ello fue necesario calcular el caudal ecológico o el caudal básico requerido para mantener los atributos del ecosistema de los ríos Angamarca y Sinde. También se analizaron los peligros asociados a fenómenos naturales.

Finalmente se determinó la sensibilidad ambiental del proyecto, tomando en cuenta los aspectos y variables más relevantes, así como las principales características o elementos ambientales que fueron cruzados con la intervención que tendrá cada componente del proyecto, obteniendo así las áreas con sensibilidad alta, media, baja o nula. De acuerdo a la categoría, las áreas sensibles son aquellas en que deben adoptarse medidas específicas a fin de prevenir efectos negativos.

Para los componentes físico, biótico y socioeconómico se describieron las acciones y los elementos del medio que serán afectados por la construcción del proyecto, luego se confeccionaron las diferentes matrices (interacción causa-efecto), considerando las acciones y los posibles efectos sobre el medio; y, finalmente se calificó el proyecto de acuerdo con los impactos identificados.

La identificación y evaluación de los impactos se la realizó para la generación hidroeléctrica y para la línea de transmisión eléctrica, para las fases de CONSTRUCCIÓN y OPERACIÓN y MANTENIMIENTO del área, siguiendo los siguientes pasos:

1. Definición de obras, actividades y acciones (se lista y detalla cada una de ellas)
2. Definir los factores ambientales a ser considerados en la evaluación ambiental.
3. Elaborar la Matriz de Interacciones para la identificación de impactos, determinando las acciones más detrimentes y los factores ambientales más afectados.

El Proyecto Hidroeléctrico Angamarca – Sinde, tanto en su fase de construcción como de operación y mantenimiento, fue calificado como un Proyecto Tipo B, que corresponde a proyecto de produce impactos negativos que necesitan ser mitigados.

El Proyecto Línea de Transmisión Eléctrica Angamarca - Sinde – Quevedo, tanto en su fase de construcción como de operación y mantenimiento, fue calificado como un Proyecto Tipo B, que corresponde a proyecto de produce impactos negativos que necesitan ser mitigados.

CAPÍTULO 7: BIBLIOGRAFÍA

Contiene las referencias bibliográficas consultadas para la realización de todo el estudio de impacto ambiental.

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

Tomando como base a los resultados del Estudio de Impacto Ambiental del proyecto más el análisis y descripción de impactos, se procedió a determinar los componentes y alcance de cada uno de los programas que formarán parte del Plan de Manejo Ambiental (PMA).

Sustentado en los reglamentos y normativas ambientales, se elaboró el PMA como un documento que servirá de guía para cumplir con los principios orientados para prevenir, mitigar, conservar y aprovechar ambientalmente los recursos naturales cuando el sistema se construya y se encuentre funcionando; para de esa forma asegurar no solo la sustentabilidad ambiental del área de influencia, sino además la vida útil del proyecto.

El PMA contiene:

- Planes y programas
- Cronogramas con costos de implementación

El PMA ha considerado dos fases del proyecto, una la fase de construcción y otra la de operación y mantenimiento.

Según requerimientos contractuales, se ha elaborado dos planes de manejo ambiental, uno para el Proyecto Hidroeléctrico Angamarca Sinde y otro para la Línea de Transmisión eléctrica Angamarca-Sinde-Quevedo:

RESUMEN EJECUTIVO

Plan de Manejo Ambiental Generación, con la siguiente estructura:

PLAN	CÓDIGO	PROGRAMA
PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS (PLN-01-PPM)	PPM-PRG-01-FAM	FISCALIZACIÓN AMBIENTAL DE LA OBRA
	PPM-PRG-01-SAM	SUPERVISIÓN AMBIENTAL
	PPM-PRG-02-MDI	MANEJO DE FACILIDADES CONSTRUCTIVAS
	PPM-PRG-02-CFS	CONTROL FRANJA DE SERVIDUMBRE
	PPM-PRG-03-PMI	PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS
	PPM-PRG-04-PDT	PREVENCIÓN DE DAÑOS A TERCEROS
PLAN DE MANEJO DE DESECHOS (PLN-02-PMD)	PMD-PRG-01-PMD	MANEJO DE DESECHOS
PLAN DE COMUNICACIÓN, CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL (PLN-03-PCC)	PCC-PRG-01-CSI	COMUNICACIÓN SOCIAL E INFORMACIÓN
	PCC-PRG-01-CEA PCC-PRG-02-CEA	CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL
PLAN DE RELACIONES COMUNITARIAS (PLN-04-PRC)	PRC-PRG-01-PCA	PARTICIPACIÓN CIUDADANA
	PRC-PRG-01-PRC	RELACIONES COMUNITARIAS
	GSL-SPG-02-LDS	PROCESO DE LIBERACIÓN DE SERVIDUMBRE
PLAN DE CONTINGENCIAS (PLN-05-PDC)	PDC-PRG-01-PEC	PLANIFICACIÓN PARA ENFRENTAR CONTINGENCIAS
	PDC-PRG-02-ACT	CONTINGENCIA ANTE ACCIDENTES E INCIDENTES
	PDC-PRG-03-DNS	CONTINGENCIA ANTE DESASTRES NATURALES
PLAN DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL (PLN-06-PSS)	PSS-PRG-01-PSS	SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL
PLAN MONITOREO Y SEGUIMIENTO (PLN-07-PMS)	PMS-PRG-01-MCA	MONITOREO Y CONTROL AMBIENTAL
PLAN DE REHABILITACIÓN DE ÁREAS AFECTADAS (PLN-08-PRAA)	PRAA-PRG-01-RAA	REHABILITACIÓN DE ÁREAS AFECTADAS
PLAN DE CIERRE, ABANDONO Y ENTREGA DEL ÁREA (PLN-09-PCA)	PCA-PRG-01-RYA	RETIRO Y ABANDONO
	PCA-PRG-02-ADC	AUDITORIA DE CIERRE

RESUMEN EJECUTIVO

Plan de Manejo Ambiental Línea de Transmisión Eléctrica, con la siguiente estructura:

PLAN	CÓDIGO	PROGRAMA
PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS (PLN-01-PPM)	PPM-PRG-01-FAM	FISCALIZACIÓN AMBIENTAL DE LA OBRA
	PPM-PRG-01-SAM	SUPERVISIÓN AMBIENTAL
	PPM-PRG-02-MDI	MANEJO DE FACILIDADES CONSTRUCTIVAS
	PPM-PRG-02-CFS	CONTROL FRANJA DE SERVIDUMBRE
	PPM-PRG-03-PMI	PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS
	PPM-PRG-04-PDT	PREVENCIÓN DE DAÑOS A TERCEROS
PLAN DE MANEJO DE DESECHOS (PLN-02-PMD)	PMD-PRG-01-PMD	MANEJO DE DESECHOS
PLAN DE COMUNICACIÓN, CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL (PLN-03-PCC)	PCC-PRG-01-CSI	COMUNICACIÓN SOCIAL E INFORMACIÓN
	PCC-PRG-01-CEA PCC-PRG-02-CEA	CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL
PLAN DE RELACIONES COMUNITARIAS (PLN-04-PRC)	PRC-PRG-01-PCA	PARTICIPACIÓN CIUDADANA
	PRC-PRG-01-PRC	RELACIONES COMUNITARIAS
	GSL-SPG-02-LDS	PROCESO DE LIBERACIÓN DE SERVIDUMBRE
PLAN DE CONTINGENCIAS (PLN-05-PDC)	PDC-PRG-01-PEC	PLANIFICACIÓN PARA ENFRENTAR CONTINGENCIAS
	PDC-PRG-02-ACT	CONTINGENCIA ANTE ACCIDENTES E INCIDENTES
	PDC-PRG-03-DNS	CONTINGENCIA ANTE DESASTRES NATURALES
PLAN DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL (PLN-06-PSS)	PSS-PRG-01-PSS	SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL
PLAN MONITOREO Y SEGUIMIENTO (PLN-07-PMS)	PMS-PRG-01-MCA	MONITOREO Y CONTROL AMBIENTAL
PLAN DE REHABILITACIÓN DE ÁREAS AFECTADAS (PLN-08-PRAA)	PRAA-PRG-01-RAA	REHABILITACIÓN DE ÁREAS AFECTADAS
PLAN DE CIERRE, ABANDONO Y ENTREGA DEL ÁREA (PLN-09-PCA)	PCA-PRG-01-RYA	RETIRO Y ABANDONO
	PCA-PRG-02-ADC	AUDITORIA DE CIERRE

Para cada plan y programa se hizo el análisis de costos ambientales y se construyó el cronograma valorado para cada fase del proyecto. En el plan de manejo se presentan los resúmenes de los costos por año de construcción y de operación y mantenimiento.

