

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERA PETROLERA

INSTITUTO DE INGENIERA PETROLERA

**MAESTRIA EN INGENIERIA DE RESERVORIOS: EXPLORACION,
EVALUACION Y MEDIO AMBIENTE – SEGUNDA VERSION**



TESIS DE MAESTRIA

**ESTUDIO DE EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL
POR LA APLICACION DEL METODO DE PROSPECCION
MAGNETOTELURICA PARA LA EXPLORACION DE
HIDROCARBUROS EN EL PARQUE NACIONAL Y ÁREA
NATURAL DE MANEJO INTEGRADO AMBORÓ**

Postulante: ING. ADRIAN JOSE DE LA BARRA VISCAFE

Tutor: M.SC. ING. MARCO ANTONIO MONTESINOS MONTESINOS

LA PAZ – BOLIVIA

2020



**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE INGENIERIA**



LA FACULTAD DE INGENIERIA DE LA UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS AUTORIZA EL USO DE LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO SI LOS PROPÓSITOS SON ESTRICTAMENTE ACADÉMICOS.

LICENCIA DE USO

El usuario está autorizado a:

- a) Visualizar el documento mediante el uso de un ordenador o dispositivo móvil.
- b) Copiar, almacenar o imprimir si ha de ser de uso exclusivamente personal y privado.
- c) Copiar textualmente parte(s) de su contenido mencionando la fuente y/o haciendo la cita o referencia correspondiente en apego a las normas de redacción e investigación.

El usuario no puede publicar, distribuir o realizar emisión o exhibición alguna de este material, sin la autorización correspondiente.

TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS. EL USO NO AUTORIZADO DE LOS CONTENIDOS PUBLICADOS EN ESTE SITIO DERIVARA EN EL INICIO DE ACCIONES LEGALES CONTEMPLADAS EN LA LEY DE DERECHOS DE AUTOR.

DEDICATORIA

Con todo Cariño y respeto para mis papás Jose y Rossemary,
por brindarme siempre su apoyo.

Gracias por todo...

AGRADECIMIENTOS

A mi papá José De La Barra y mi mamá Rossemary Viscafé, por todo la confianza y el amor que me dan.

A mis hermanos Margaret, Fabricio y mi sobrinito Kaden, por todos los momentos que pasamos juntos y para quienes espero ser un buen ejemplo.

A mi enamorada Gabriela, por este tiempo de felicidad, demostrarme su amor y comprensión cada día.

A mi tutor M.Sc. Ing. Marco Antonio Montesinos Montesinos, por aceptar ser guía para el desarrollo de esta tesis.

CONTENIDO

CAPITULO I MARCO GENERAL	1
1.1. Introducción.....	1
1.2. Justificación del tema.....	2
1.2.1. Magnitud	2
1.2.2. Trascendencia	2
1.2.3. Vulnerabilidad	3
1.3. Problema.....	3
1.3.1. Identificación del Problema.....	3
1.3.2. Análisis del Problema	3
1.4. Hipótesis	4
1.4.1. Definición de Hipótesis Principal.....	4
1.4.2. Definición de las Variables.....	4
1.5. Objetivos	4
1.5.1. Objetivo General.....	4
1.5.2. Objetivos Específicos.....	4
1.6. Metodología	4
1.6.1. Tipos de Investigación	4
1.6.2. Tipos de Método	5
1.6.3. Tipos de técnicas	5
1.7. Justificación.....	5
1.7.1. Justificación Técnica.....	5
1.7.2. Justificación Ambiental	5
1.7.3. Justificación Social.....	6
1.8. Alcance	6
1.8.1. Alcance Temático	6
1.8.2. Alcance Sectorial	6

1.8.3. Alcance Geográfico.....	6
1.8.4. Alcance Legal	7
1.8.5. Alcance Temporal	7
CAPITULO II MARCO TEORICO	8
2.1. Prospección Magnetotelúrica	8
2.1.1. Ecuaciones Fundamentales del Método Magneto Telúrico	9
2.1.2. Tecnología de la Prospección Magnetotelúrica	12
2.1.3. Beneficios de la Aplicación de la Prospección Magnetotelúrica	13
2.1.4. Métodos de Exploración Geofísica de Hidrocarburos	13
2.2. Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental	17
2.2.1. Criterios para establecer la categoría EEIA	17
2.2.2. Impacto Ambiental	18
2.3. Área Protegida	18
2.3.1. Condiciones para explorar en Áreas Protegidas.....	19
2.3.2. Parque Nacional y Área de Manejo Integrado Amboró.....	23
2.4. Ministerio de Hidrocarburos	25
2.4. Normativas para la aplicación de la Prospección Magnetotelúrica	27
2.4.1. Decreto Supremo 2298.....	28
2.4.2. Ley de Medio Ambiente 1333	29
2.4.3. Ley de Hidrocarburos 3058	30
2.4.4. Decreto Supremo 3856 – Anexo 2.....	31
2.4.5. Decreto Supremo 2992.....	31
2.4.6. Pasos para ejecución de AOP's	33
CAPITULO III MARCO PRACTICO	35
3.1. Tipo de Investigación	35
3.2. Descripción del Método Magneto Telúrico	35
3.2. Operativización de Variables	36

3.5. Inversión del Proyecto.....	38
3.6. Ubicación del Proyecto	38
3.7. Desarrollo del Proyecto	42
3.7.1. Movilización del personal.....	42
3.7.2. Instalación y funcionamiento de Campamentos	43
3.7.2.1. Campamento Base	43
3.7.2.2. Campamentos Volantes	44
3.7.2.3. Instalaciones médicas	44
3.7.2.4. Uso de helicópteros.....	45
3.7.2.5. Testeo de equipos	45
3.7.3. Etapa de operación.....	46
3.7.3.1. Adquisición de datos Magnetotelúricos	46
3.7.3.2. Diseño de la estación o Punto de Medición MT.....	47
3.7.3.3. Procesamiento.....	48
3.7.4. Etapa Abandono	49
3.7.4.1. Abandono y Restauración	49
3.7.4.2. Revegetación.....	49
3.7.5. Personal requerido.....	50
3.7.6. Equipos.....	50
3.7.7. Manejo y Disposición de residuos.....	51
3.7.8. Insumos y Materiales	52
3.8. Línea Base Ambiental	53
3.8.1. Descripción del área de Emplazamiento.....	55
3.8.1.1. Área de influencia Directa.....	55
3.8.1.2. Área de influencia Indirecta	55
3.8.2. Caracterización Abiótica del Área	55
3.8.2.1. Clima	55

3.8.2.2. Calidad de Aire y Ruido	59
3.8.2.3. Geología	60
3.8.2.4. Geomorfología	60
3.8.2.5. Hidrología y Recursos Hídricos	60
3.9. Línea Base Social	61
3.9.1. Caracterización y Área de estudio	61
3.9.2. Aspectos Económicos – Productivos	62
3.9.3. Análisis de sensibilidad Socio-Económica respecto al Proyecto	64
3.10 Prevención y Mitigación	65
3.10.1. Evaluación de Impactos Ambientales	66
3.10.2. Metodología de Evaluación de Impacto Ambiental	67
3.10.2.1. Selección de Componentes y Factores Ambientales	67
3.10.2.2. Identificación de Impactos Ambientales.....	68
3.10.2.3. Valoración de Impactos Ambientales.....	68
3.10.3. Predicción de Impactos Ambientales	76
3.10.4. Análisis de Resultados.....	77
3.10.4.1. Ejecución	77
3.10.4.2. Operación	78
3.10.4.3. Abandono	79
3.10.5. Metodología de Evaluación de Impactos Sociales.....	80
3.10.5.1. Valoración de Impactos Sociales.....	81
3.10.5.2. Interacción Socio-Ambiental de Impactos.....	83
3.10.6. Identificación y Predicción de Impactos Sociales - EJECUCIÓN...	84
3.10.6.1. Permisos.....	84
3.10.6.2. Movilización de Personal, Traslado de Materiales y Equipos ..	84
3.10.6.3. Instalación y Funcionamiento de Campamentos	85
3.10.6.4. Habilitación de Helipuertos y Zonas de descarga.....	87

3.10.6.5. Testeo de Equipos.....	88
3.10.7. Identificación y Predicción de Impactos Sociales – OPERACIÓN .	89
3.10.7.1. Adquisición de Datos Magnetotelúricos.....	89
3.10.8. Identificación y Predicción de Impactos Sociales – ABANDONO ..	92
3.10.8.1. Abandono y Reforestación	92
3.10.9. Evaluación de Impactos.....	93
3.10.10. Medidas Específicas de Prevención y Mitigación	96
3.10.11. Análisis comparativo de resultados con el Proyecto del Bloque Azero	106
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	112
Conclusiones	112
Recomendaciones	113
BIBLIOGRAFIA	114
WebGrafía.....	115
ANEXOS	116
Anexo 1	116
Anexo 2.....	117
Anexo 3.....	118
Anexo 4.....	119

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Mapa de Zonificación del Parque Nacional y Área de Manejo Integrado Amboró.....	2
Figura 2.1 Equipo EMI y Conexión del Sistema GPS y PC.....	12
Figura 2.2 Barra Magnetica X y Barra Vertical Z.....	12
Figura 2.3 Barra Magnetica X y Barra Vertical Z.....	14
Figura 2.4 Mapa de Áreas Protegidas en Bolivia	22
Figura 2.5 Mapa Parque Nacional Amboró	25
Figura 2.6 Mapa áreas de Interés Hidrocarburífero y Zona Tradicional	27
Figura 3.1 Mapa de Ubicación de las estaciones Magnetotelúricas.....	39
Figura 3.2 Diseño de los detectores Eléctricos y Magnéticos	47
Figura 3.3 Disposición Geométrica de un Punto de Medición para Emplazamiento de una Estación MT	48
Figura 3.4 Temperatura Máxima y Mínima Promedio	56
Figura 3.5 Probabilidad diaria de Precipitación	57
Figura 3.6 Niveles de comodidad de la Humedad.....	58
Figura 3.7 Velocidad Promedio del viento	59
Figura 3.8 Hidrograma característico Ríos Torrenciales	61
Figura 3.9 Ubicación del Área de Influencia del proyecto	62

INDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Tabla Comparativa de los Métodos de Exploración	16
Tabla 3.1 Matriz de Operativización de Variables	36
Tabla 3.2 Porcentajes Estimados en Relación a la Inversión del Proyecto	38
Tabla 3.3 Coordenadas de los Puntos de Medición – Estaciones Magnetotelúricas	40
Tabla 3.4 Horarios de vuelo	45
Tabla 3.5 Recurso Humano Requerido	50
Tabla 3.6 Estimación de Insumos y Materiales	52
Tabla 3.7 Áreas a ser ocupadas para el proyecto	55
Tabla 3.8 Análisis de sensibilidad Socio-económica	64
Tabla 3.9 Identificación de Componentes y Factores Ambientales Interactuantes	67
Tabla 3.10 Atributos en la fórmula de Valoración de Impactos	69
Tabla 3.11 Resumen de Valoración de la Calidad por Atributo	70
Tabla 3.12 Significancia Ambiental de Impactos	71
Tabla 3.13 Matriz de Identificación de Impactos Ambientales.....	73
Tabla 3.14 Matriz de Significancia para Impactos Ambientales Identificados ..	76
Tabla 3.15 Definiciones de Parámetros de tablas de Evaluación de Impactos Sociales.....	82
Tabla 3.16 Tabla de Magnitudes	83
Tabla 3.17 Matriz de Interacción Socio-Ambiental	83
Tabla 3.18 Evaluación de Impactos	93
Tabla 3.19 Medidas específicas de Prevención y Mitigación Propuestas	97
Tabla 3.20 Análisis Comparativo de Identificación de Impactos Ambientales con el Proyecto del Bloque Azero	107
Tabla 3.21 Análisis Comparativo de la Evaluación Impactos Ambientales con el Proyecto del Bloque Azero	109

INDICE DE DIAGRAMAS

Diagrama 1.1 Causas y efectos por falta de exploración de hidrocarburos 3

CAPITULO I MARCO GENERAL

1.1. Introducción

El método Prospección Magnetoteléurica (MT) es una técnica de exploración geofísica perteneciente al campo del electromagnetismo que permite obtener información de las propiedades geoelectricas del subsuelo mediante las fluctuaciones temporales del campo electromagnético natural generadas en la ionosfera, debido principalmente a la actividad solar.

Esta distribución es determinada por la relación entre las componentes de la variación del campo eléctrico y magnético medidos.

El Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental es aplicado para poder mejorar las decisiones que se toman y prevenir para que los proyectos a ejecutarse tengan impactos reversibles o en lo posible no tengan relevancia en ningún sentido que pueda afectar el área antes y después del proyecto. Sirve para identificar los impactos que cada actividad en específico producirá, en caso de que el proyecto sea ejecutado.

Esta actividad, ayuda en la supervisión, fiscalización y sanción ambiental, en tanto que permite conocer el nivel de afectación ambiental durante la ejecución del Proyecto.

El Parque Nacional y Área de Manejo Integrado Amboró es uno de los parques con mayor variación topográfica y biodiversidad de Bolivia, y cabecera de importantes ríos regionales. La conservación del Parque Amboró es de interés científico y vital para la humanidad, considerando que el parque es una de las regiones más diversas en el mundo con flora y fauna única.

1.2. Justificación del tema

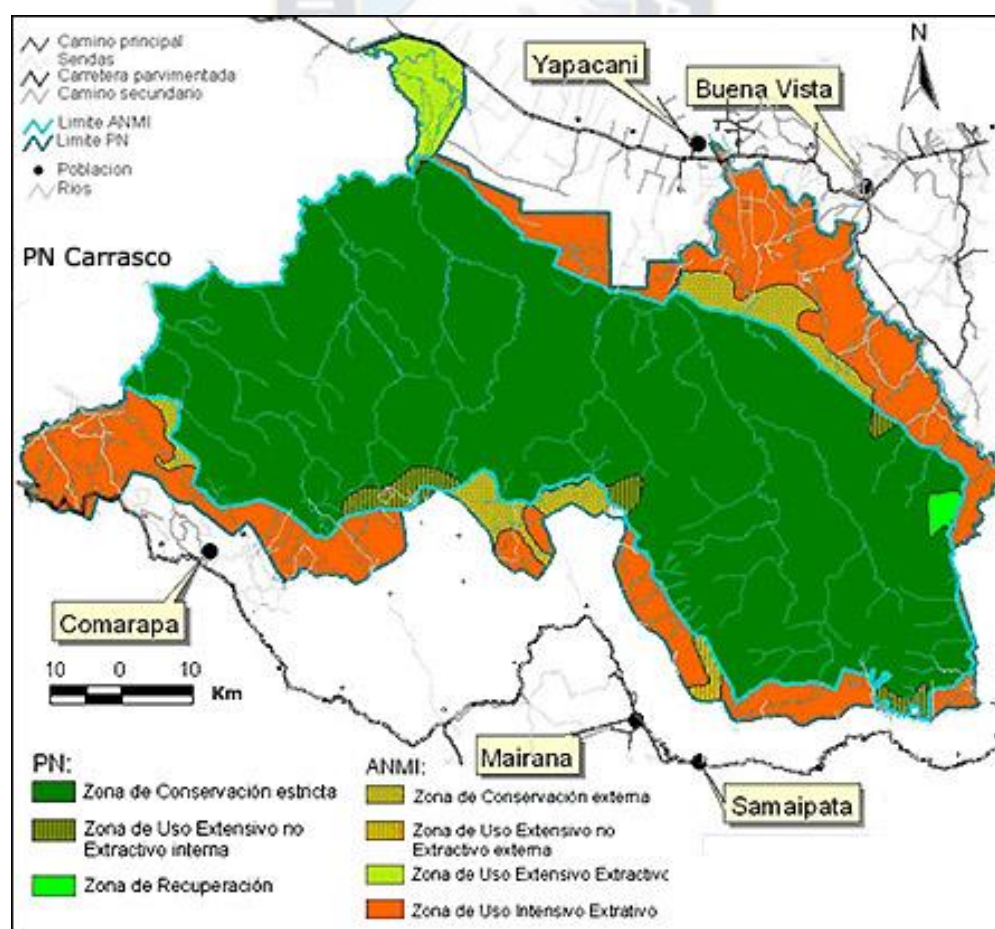
1.2.1. Magnitud

El presente trabajo, tomara lugar en el Parque Nacional y Manejo Integrado Amboró para poder aplicar el método de prospección Magnetotelúrica evitando un impacto ambiental.

1.2.2. Trascendencia

De acuerdo a estudios anteriores, el método de prospección magneto telúrica tendrá una trascendencia baja, ya que es un método pasivo no invasivo hacia el medio ambiente, además que, ayudará de gran manera a la comprensión de las autoridades Nacionales, para poder realizar este tipo de proyectos en los parques nacionales ampliando la Zona de Uso Intensivo y Extensivo.

Figura 1.1 Mapa de Zonificación del Parque Nacional y Área de Manejo Integrado Amboró



Fuente: FAN-TNC, 1997

1.2.3. Vulnerabilidad

De acuerdo a la información que se estuvo investigando, dependerá mucho de los lugares por donde realizar este método para evitar algún contacto con la fauna y flora del lugar o reducir al mínimo el contacto.

1.3. Problema

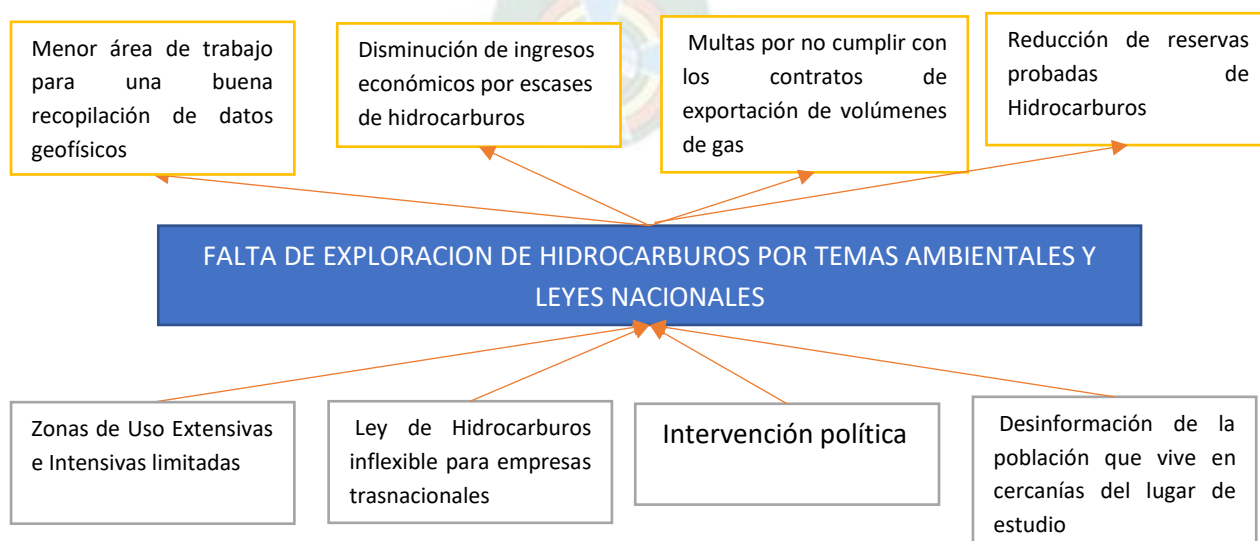
1.3.1. Identificación del Problema

La falta de Exploración de Hidrocarburos en Bolivia en áreas protegidas que se encuentran cerca de la zona Tradicional (Subandino Sur) y no poder encontrar nuevas reservas de Hidrocarburos en los últimos años, conlleva a la reducción de las Reservas Probadas de Hidrocarburos, lo cual ocasionaría un problema energético a futuro, ya sea para la exportación de gas y condensado como para el consumo interno. Asimismo, las zonas de Uso en los parques nacionales para poder realizar los proyectos de exploración son limitadas, lo cual no ayuda a una buena recopilación de datos geofísicos.

1.3.2. Análisis del Problema

Para el análisis del problema, se utilizará la técnica del árbol de problemas, la cual es la siguiente:

Diagrama 1.1 Causas y efectos por falta de exploración de hidrocarburos



Fuente: Elaboración Propia

1.4. Hipótesis

1.4.1. Definición de Hipótesis Principal

El método de Prospección Magnetotelúrica incrementará la exploración de Hidrocarburos evitando un impacto ambiental en zonas protegidas.

1.4.2. Definición de las Variables

La variable Independiente será el método de prospección Magnetotelúrica

La variable dependiente será el Impacto Ambiental.

Variable objeto será el Parque Nacional y Manejo Integrado Amboró.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo General

Demostrar la aplicación de la Prospección Magnetotelúrica en un área mayor a las permitidas de las Zonas de Uso Extensivo e Intensivo del Parque Nacional y Área de Manejo Integrado Amboró evitando un impacto ambiental.

1.5.2. Objetivos Específicos

- Ampliar el conocimiento de la aplicación de la prospección Magneto Telúrica evitando un Impacto Ambiental en zonas protegidas.
- Justificar el incremento de la exploración de hidrocarburos en zonas protegidas ampliando las zonas de Uso para dicha actividad.
- Fundamentar que no existirá un impacto ambiental en las zonas protegidas donde se amplía las Zonas de Uso.

1.6. Metodología

1.6.1. Tipos de Investigación

Investigación Descriptiva-Comparativa, que se encarga de puntualizar las características del área del Proyecto y realizar una comparación con un proyecto

ejecutado con anterioridad, por tanto, se determinara resultados cualitativos relacionados a los Impactos Ambientales a suscitarse.

1.6.2. Tipos de Método

Método Deductivo, es una manera de razonamiento que va de los hechos concretos y particulares para llegar a establecer principios generales (LAS, 2013), la utilizaremos para evidenciar que el método de prospección Magnetotelúrica, es un método pasivo no invasivo para el medio ambiente.

1.6.3. Tipos de técnicas

Observación, procedimiento de la investigación que busca recabar información a través de la acción de observar, es decir, mirar detenida, directa e inteligentemente sobre el objeto de estudio (LAS, 2013), por lo cual, se tendrá que identificar los lugares por donde emplear los equipos de Prospección Magnetotelúrica, para evitar el mínimo contacto con la flora y fauna del lugar.

1.7. Justificación

1.7.1. Justificación Técnica

Actualmente los proyectos de Exploración con métodos pasivos no Invasivos, son permitidos de forma limitada en Zonas de Uso Extensivo e Intensivo de los parques Nacionales, para lo cual es necesario ampliar estas zonas para poder realizar un mejor estudio e interpretación de los datos geofísicos.

1.7.2. Justificación Ambiental

Los proyectos de exploración con métodos pasivos no invasivos, si bien dieron buenos resultados evitando un impacto ambiental, es necesario demostrar con mayor relevancia atravesando las Zonas de Uso permitidas para la ejecución de los proyectos, obteniendo de esa manera una mayor área de trabajo y mejor perspectiva de las zonas de estudio.

1.7.3. Justificación Social

Esta clase de proyectos para cada región donde son ejecutadas, genera empleo a las poblaciones que alrededor del área de trabajo, por lo cual, es muy bien visto por los pobladores tratándose de un proyecto petrolero que en la mayoría es muy bien remunerado.

1.8. Alcance

1.8.1. Alcance Temático

Se refiere específicamente a la cantidad de temas que cubrirá el presente trabajo y los diversos campos de estudios involucrados en el mismo.

El mismo tiene relación con:

- Exploración de Hidrocarburos
- Biología
- Ecología
- Legislación ambiental

1.8.2. Alcance Sectorial

El presente trabajo se enfocará en fundamentos teóricos enfatizados a la prospección Magnetotelúrica en áreas protegidas de Bolivia para la exploración de nuevas reservas de hidrocarburos, evitando que exista un impacto ambiental atravesando las Zonas de Uso Extensivas e Intensivas.

1.8.3. Alcance Geográfico

El presente trabajo se realizará en el Parque Nacional y Manejo Integrado Amboró. El área comprende una superficie total de 66.091,00 hectáreas (661 km²). Por otra parte, el área total del parque Nacional es de 637,600.00 hectáreas (6376 Km²), de las cuales 442.500 Hectáreas corresponden a la categoría de Parque Nacional y 195.100 Hectáreas a la de Área Natural de Manejo Integrado, lo cual nos indica que es un territorio con un amplio campo por estudiar.

1.8.4. Alcance Legal

Bolivia fue el primer país en Latinoamérica en contar con una ley relativa al control y cuidado del medio ambiente (Ley N° 1333 abril de 1992).

La base jurídica en el sector, se basa en:

- Constitución Política Del Estado Plurinacional De Bolivia
- Ley Del Medio Ambiente (Ley N° 1333).
- Reglamento General De Gestión Ambiental, Ley Del Medio Ambiente. (Ley N° 1333.).
- Decreto Supremo 3856 del 3 abril de 2019 – Reglamento de prevención y control Ambiental
- Decreto Supremo 2992 del 23 de noviembre de 2016 – AOP's Exploratorias Hidrocarburíferas

1.8.5. Alcance Temporal

El presente trabajo, se desarrollará desde el mes de junio 2019 hasta julio de la gestión 2020, se realizará la recolección de información para su posterior análisis, evaluación y conclusión. En análisis se tendrá todos los aspectos generales que se producirán durante el desarrollo del proyecto. En evaluación, se realizará cuantitativamente y cualitativamente todos los posibles impactos que podrían suscitarse durante la aplicación del proyecto. En conclusión, se elaborará las medidas de prevención y mitigación en las etapas donde pueda existir un impacto ambiental y/o social significativo. Por otra parte, este proyecto podrá servir como modelo para ampliar las Zonas de Uso Extensivas e Intensivas en zonas protegidas para la ejecución de este tipo de proyectos.

CAPITULO II MARCO TEORICO

2.1. Prospección Magnetotelúrica

El método de Prospección Magnetotelúrica (MT) es una técnica geofísica, de fuente natural, basa en el fenómeno de inducción electromagnética que permite caracterizar la distribución de la resistividad eléctrica del subsuelo.

El método Prospección Magnetotelúrica (MT) es una técnica de exploración geofísica pasiva y no invasiva que utiliza las fluctuaciones temporales del campo electromagnético natural generadas en la ionosfera, debido principalmente a la actividad solar, para obtener información de las propiedades Geoeléctrica del subsuelo.

Este parámetro físico (resistividad) es muy sensible a pequeños cambios en la composición de un determinado volumen de roca, por lo que estará fuertemente condicionado por factores como la naturaleza y composición de la roca, la porosidad, la proporción de poros saturados, las características del fluido de saturación, la presión o la temperatura.

Sus aplicaciones son muy diversas:

- Definición de contacto entre materiales.
- Detección del basamento rocoso.
- Detección del nivel freático.
- Identificación de zonas fracturadas y discontinuidades.
- Identificación de zonas contaminadas con lixiviados.
- Definición de zonas afectadas por intrusión salina.
- Estudios geotérmicos
- Exploración petrolera.

Esta técnica, utiliza como fuente las fluctuaciones del campo electromagnético terrestre, producidas en la ionosfera a causa, principalmente de la actividad solar. Cuando este campo denominado primario alcanza la superficie de la tierra, que se comportará como un medio conductor, induce distribuciones de cargas y de corrientes que darán lugar a un campo secundario (Escalas, 2013).

La MT consiste en poner 4 sensores electromagnéticos en las extremidades de una cruz de unos 30 metros, luego se graban las fluctuaciones electromagnéticas para unos 30 minutos. El análisis de gabinete permite de hacer un perfil de resistividad por debajo del centro de la cruz, alcanzando profundidades máximas desde 300 m a 2.000m.

Este parámetro físico (resistividad) es muy sensible a pequeños cambios en la composición de un determinado volumen de roca, por lo que estará fuertemente condicionado por factores como la naturaleza y composición de la roca, la porosidad, la proporción de poros saturados, las características del fluido de saturación, la presión o la temperatura. (TresGeo SA, 2020)

La MT se basa en la medida simultánea, en superficie de las variaciones temporales de los campos eléctrico y magnético ($E_{(t)}$ y $H_{(t)}$), resultantes de la superposición de los campos primario y secundario. Dado el comportamiento vectorial de los campos eléctrico y magnético, es posible medir los tres componentes del campo magnético (H_x , H_y , H_z) y las dos componentes horizontales del campo eléctrico (E_x , E_y). Las variaciones temporales registradas en superficie se transforman al dominio de las frecuencias mediante el uso de las transformadas de Fourier (Escalas, 2013).

En el método MT se asume que los campos en la superficie pueden ser considerados como ondas planas. La mayor parte de la energía es reflejada y una pequeña porción se propaga en el interior de la Tierra. Los campos EM que se generan en respuesta a las ondas primarias incidentes proveen información indirecta de las propiedades eléctricas de la Tierra a profundidades desde decenas de metros hasta cientos de kilómetros, dependiendo de la conductividad del suelo y del rango de frecuencias en el que se registra la señal.

2.1.1. Ecuaciones Fundamentales del Método Magneto Telúrico

La base de este método es esencialmente la observación de cómo se propaga una onda plana en un medio de conductividad (σ) uniforme. Para este caso la ecuación de propagación es obtenida de las ecuaciones de Maxwell:

$$\nabla \times \bar{E} = i\omega u_0 \bar{H} \dots\dots(1)$$

$$\nabla^2 \bar{E} + i\omega u_0 \bar{E} = 0 \dots\dots(2)$$

donde no aparece el término de la corriente de desplazamiento porque se desprecia debido a que se satisface que $\epsilon\omega^2 \ll \omega\sigma$.

La solución para este caso es:

$$E_x = A e^{-ikz} \dots\dots(3)$$

$$H_y = A \frac{k}{\omega u} e^{-ikz} \dots\dots(4)$$

siendo: x e y direcciones horizontales perpendiculares entre sí (indistinguibles para este caso) y

$$k = (-i\omega u \sigma)^{\frac{1}{2}} = \frac{1-i}{\delta} \dots\dots(5)$$

La velocidad de fase está dada por:

$$V = \omega \delta \quad \text{y} \quad \delta = \sqrt{\frac{2}{\omega u \sigma}}$$

Donde ω es la frecuencia en Hz, ϵ es la constante dieléctrica en F/m, σ es la conductividad en S/m, μ es la permeabilidad magnética en H/m y δ es la longitud de penetración de la onda en metros que disminuye al aumentar la conductividad del medio y la frecuencia de la onda incidente, esta profundidad de penetración ("skin depth") es la que se utiliza para estimar una penetración promedio de la señal, de tal manera que para obtener información más profunda se necesita procesar periodos más largos y mayor tiempo de medición por sitio. Dado que los campos medidos en superficie contienen la contribución del campo incidente y aprovechando la simplificación que brinda la hipótesis de onda plana, se define la impedancia Z (o tensor de impedancia magnetotelúrico), que depende de las características del subsuelo. Para evitar la dependencia con la amplitud del campo incidente se define la impedancia como el tensor que resulta del cociente entre los campos eléctrico y magnético de forma tal que:

$$Z_{xy} = \frac{E_x}{H_y} = (1 - i) \sqrt{\frac{\omega u}{2\sigma}} \quad \text{y} \quad Z_{yx} = \frac{E_y}{H_x} = (1 - i) \sqrt{\frac{\omega u}{2\sigma}} \dots\dots(6)$$

Siendo $Z_{xy} = Z_{yx}$ para el caso homogéneo. O equivalentemente definimos la resistividad aparente como:

$$\rho_{xy} = \frac{Z_{xy} Z_{xy}^*}{u\omega} \quad \text{y} \quad \rho_{yx} = \frac{Z_{yx} Z_{yx}^*}{u\omega} \dots\dots\dots(7)$$

Donde el * indica que se ha tomado el complejo conjugado y en el caso homogéneo es simplemente

$$\rho = \frac{1}{\sigma}$$

Es una práctica usual referirse a resistividad aparente (ρ) y fase (φ) en lugar de impedancia. La fase de la impedancia es la diferencia de fase entre E y H. Se utilizan ρ_{xy} y ρ_{yx} , para dos ejes horizontales perpendiculares (x, y) orientando los sensores de E y H en lo posible en las direcciones geomagnéticas NS y EO.

En el caso que el subsuelo puede ser considerado como homogéneo φ será de $\pi/4$ y los valores de ρ_{xy} y ρ_{yx} serán coincidentes y las respectivas fases con una diferencia de π . Si el subsuelo se interpreta como un conjunto de capas horizontales de diferente conductividad y espesor se tendrá una interpretación 1D de tal manera que la resistividad aparente y fase variarán con la frecuencia de acuerdo a los valores de resistividad y espesor de las sucesivas capas. La componente vertical del campo magnético es cero y la capacidad de inferir las propiedades de cada capa, más allá de la no unicidad de los modelos, es muy dependiente de los contrastes de conductividad y del espesor de las mismas. Cuando existe variación lateral de la resistividad y una dirección de simetría de la estructura, el subsuelo se considerará 2D y el tensor de impedancia se rota de manera tal que una componente del campo E sea paralela a esta dirección y otra perpendicular. En el caso 2D, también se mide otra función transferencia, entre las componentes vertical y horizontal de H, a la que usualmente se refiere como vector de inducción. La onda incidente en la superficie de la Tierra lo hace con un ángulo de 90° (incidencia normal), a partir de un cálculo simple utilizando la ley de Snell se puede inferir que la onda transmitida será también aproximadamente normal a la superficie.

2.1.2. Tecnología de la Prospección Magnetotelúrica

Durante la ejecución de este método de exploración, primeramente, se debe realizar lo siguiente:

- Diagramación de campaña, número de estaciones y separación
- Elección de lugares y obtención de permisos para la ubicación de las estaciones MT.
- Instalación de estaciones MT.
- Control de los datos in-situ, bajar datos a notebook y procesado en el campo.

Figura 2.1 Equipo EMI y Conexión del Sistema GPS y PC



Fuente: INGEIS, 2018

En la siguiente figura, se puede ver la barra magnética enterrada.

Figura 2.2 Barra Magnética X y Barra Vertical Z



Fuente: INGEIS, 2018

2.1.3. Beneficios de la Aplicación de la Prospección Magnetotelúrica

Los beneficios ambientales y sociales de la Aplicación de la Prospección Magnetotelúrica se detallarán en el capítulo III, por otra parte, se menciona de manera general los beneficios para cada punto a continuación:

Ambiental

Entre los aspectos ambientales, como bien es conocido, la MT es un método pasivo no invasivo, por lo cual el impacto ambiental en cada fase de los proyectos de exploración de nuevas reservas de hidrocarburos, será mínima o despreciable. En caso que existiera, un tipo de impacto ambiental significativo en alguna fase del proyecto, esta contará con un plan de mitigación y reforestación del área afectada antes de realizar el abandono total del proyecto.

Social

Los proyectos petroleros en Bolivia ayudan a generar empleo alrededor del área el cual serán ejecutados. Por ese motivo, con la Prospección Magnetotelúrica se requiere de mano de obra local para poder coadyuvar en las distintas etapas del proyecto, hasta realizar la última, que será de abandono

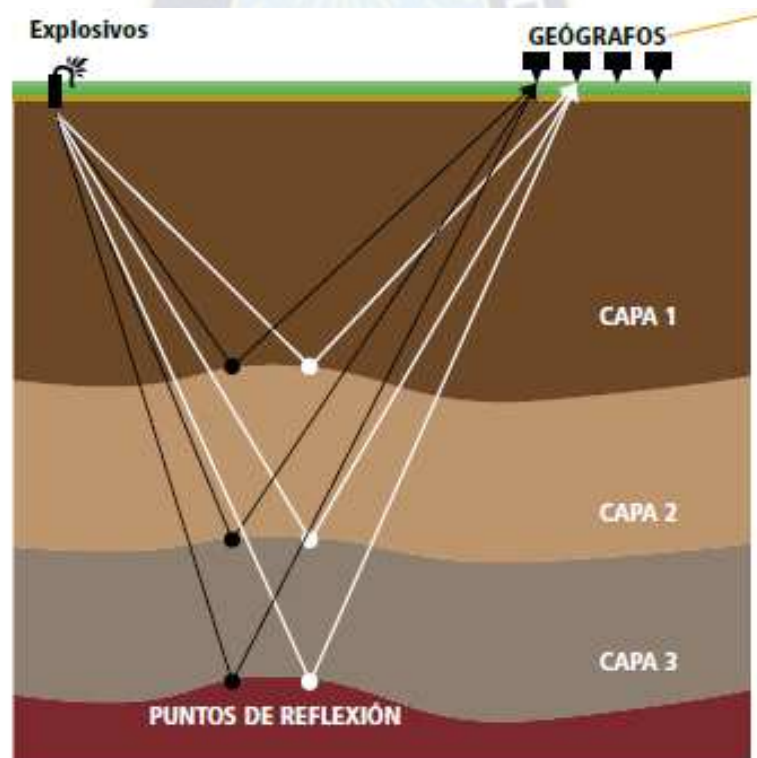
2.1.4. Métodos de Exploración Geofísica de Hidrocarburos

La ciencia geofísica ha avanzado mucho para poder entender el subsuelo gracias a diferentes técnicas y aplicaciones, desde las más utilizadas consideradas como convencionales, hasta las más avanzadas y prometedoras. Establecer cuál podría ser la mejor tecnología resulta complicado. Lo ideal sería una sinergia entre diferentes aplicaciones y para calificar cuál es la más adecuada se requiere mayor información; ¿cuál es el criterio? ¿cuánto tiempo se tiene? ¿Cuál es el presupuesto?, pero en la mayoría, los aspectos económicos son los que imperan.

Sísmica

Los métodos sísmicos se basan en la detección de un frente de ondas elásticas, propagadas a través del subsuelo que se investiga y detectadas en superficie mediante sensores (geófonos) con el fin de obtener una imagen 1D, 2D o 3D del terreno en base a las propiedades elásticas de los materiales. La fuente de las ondas elásticas puede ser natural, producido por el ruido ambiental (métodos indirectos) o artificial, producido por un martillo, explosivo, entre otros. (métodos directos). Las aplicaciones más usuales son: determinación de morfologías y espesores de las capas del subsuelo (suelos, roca...), estado de compactación y fracturación de los materiales, estimación de módulos elásticos de deformación y medición de otros parámetros para la ingeniería y geotecnia, determinación de profundidades de cimentaciones.

Figura 2.3 Barra Magnética X y Barra Vertical Z



Fuente: PDVSA, 2013

Eléctrica

Los métodos eléctricos es un método no invasivo y activo de geofísica, utilizado para la modelización 2D y 3D del subsuelo por medio del estudio de la variación de resistividad en el suelo, inyectando y midiendo la electricidad en un mínimo de 4 electrodos. La composición, el contenido en humedad y la temperatura influyen en la resistividad del terreno. El terreno es rara vez homogéneo y, la resistividad del mismo varía geográficamente y a diversas profundidades. Las aplicaciones más usuales son en estudios geotécnicos para la detección de litologías, identificación de fallas, monitorización en el tiempo de plumas de contaminación, niveles freáticos, cavidades.

Gravimetría

Se refiere a las mediciones realizadas para la determinación de las densidades comparativas características de cada roca, todo basado en la fuerza de gravedad. Estos estudios se llevan a cabo sobre extensas superficies de terreno siguiendo un patrón determinado, tomando en cuenta la densidad de las rocas y su fuerza de gravedad intrínseca, mientras más denso y pesado es el objeto mayor fuerza de gravedad ejercerá. Inicialmente, estas mediciones se hacían con instrumentos conocidos como balanza de torsión y péndulo. Actualmente, el método gravimétrico consiste en la medición muy precisa del contraste entre la atracción de la gravedad en distintos puntos del subsuelo, y por consiguiente, permite registrar variaciones en los niveles de gravedad directamente asociados con las densidades de las rocas y de los materiales.

Magnetometría

La prospección magnética estudia las variaciones del campo magnético terrestre, midiendo el valor total del campo magnético y observando su gradiente. Estas variaciones, son debidas a la presencia de cuerpos que modifican el campo magnético.

Geoquímica

La exploración geoquímica de superficie investiga la presencia de hidrocarburos químicamente identificables que se encuentren en superficie o cerca de la misma o los cambios inducidos por la presencia de esos hidrocarburos en el suelo, con la finalidad de localizar las acumulaciones en el subsuelo que le dieron origen. Su rango de observación se extiende desde aquellos afloramientos de petróleo y/o gas de escala macroscópica (fácilmente visibles), hasta los de escala microscópica en los que es necesaria la identificación de huellas o rastros de hidrocarburos no visibles o inferirlos a través de la identificación de cambios en el suelo o en la superficie del terreno producidos por la presencia de hidrocarburos.

Tabla 2.1 Tabla Comparativa de los Métodos de Exploración

Método	Parámetro a medir	Propiedad del medio	Impacto Ambiental	Costo de Aplicación
Sísmica	Tiempo de Propagación de ondas sísmica	Densidad y módulos elásticos	Moderado	Alto
Eléctrica	Resistividad	Conductividad eléctrica	Bajo	Moderado
Gravimetría	Anomalías del campo gravitatorio	Densidad	Bajo	Medio
Magnetometría	Variaciones del campo magnético	Permeabilidad Magnética	Bajo	Medio
Geoquímica	Afloramientos de petróleo y/o gas	Química de rocas	Bajo	Bajo
Magnetotelúrica	Fluctuaciones del campo Electromagnética terrestre	Permeabilidad Magnética	Bajo	Bajo

Fuente: Elaboración en base a información PDVSA y TRESGE S.A.

2.2. Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental

El Estudio de Impacto Ambiental es un proceso destinado a mejorar las decisiones tomadas y prevenir que los proyectos a ejecutarse ocasionen impactos irreversibles que afecten la sustentabilidad social y ambiental. Sirve para identificar, predecir e interpretar los impactos que cada actividad en específico producirá, en caso de que el proyecto sea ejecutado. GRUPO IVDA Ingeniería y Gestión Ambiental, 2016)

Esta actividad, brinda soporte para las acciones de supervisión, fiscalización y sanción ambiental, en tanto que permite conocer el nivel de afectación ambiental que puede ser atribuido a un potencial responsable (GRUPO IVDA Ingeniería y Gestión Ambiental, 2016)

2.2.1. Criterios para establecer la categoría EEIA

Según el art. 16 del Reglamento de Prevención y Control Ambiental (RPCA) son los siguientes:

- Magnitud de la actividad, según la superficie afectada, tamaño de la obra, volumen de producción.
- Modificaciones importantes de las características del ambiente, tanto en extensión como en intensidad, sobre todo se afectan la capacidad de recuperación, o reversibilidad después del impacto.
- Localización próxima: a áreas protegidas, recursos naturales que estén catalogados como patrimonio ambiental, áreas forestales o de influencia, poblaciones humanas susceptibles de ser afectadas de manera negativa.
- Utilización de recursos naturales.
- Calidad y cantidad de efluentes, emisiones y residuos que genere; así como, los límites máximos permisibles
- Riesgo para la salud humana.
- Reubicación permanente o transitoria, u otras alteraciones de poblaciones humanas. Introducción de cambios en las condiciones sociales, culturales y económicas.

- Existencia en el ambiente de atributos que posean valor de especial consideración y que hagan deseable evitar su modificación tales como valores históricos y culturales.

Es necesario tomar en cuenta los puntos mencionados, para poder realizar el Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental.

Para identificar los orígenes de los impactos, se requiere:

a) revisar componentes primarios del proyecto:

- localización
- construcción
- operación
- mantenimiento
- terminación
- abandono

b) determinar los cambios probables en el ambiente:

- usos del suelo
- utilización de recursos
- emisión de contaminantes
- disposición de residuos.

Se debe identificar de manera adecuada todos los componentes a evaluar en el trabajo de investigación.

2.2.2. Impacto Ambiental

Todo efecto que se manifieste en el conjunto de "valores" naturales, sociales y culturales existentes en un espacio y tiempo determinados y que pueden ser de carácter positivo o negativo (Reglamentación de ley 1333, Bolivia).

2.3. Área Protegida

Las áreas protegidas son esenciales para conservar la biodiversidad natural y cultural y los bienes y servicios ambientales que brindan son esenciales para la

sociedad. A través de actividades económicas, como el turismo entre otras, muchas áreas protegidas son importantes para el desarrollo sostenible de comunidades locales, especialmente pueblos indígenas que dependen de ellos para su supervivencia. Los paisajes protegidos personifican valores culturales importantes; algunos de ellos reflejan las prácticas sostenibles de la utilización de la Tierra. También, son espacios en donde el hombre puede experimentar paz, revigorizar su espíritu y desafiar sus sentidos. Son importantes para investigación y educación, y contribuyen a las economías locales y regionales. La importancia de las áreas protegidas es reconocida en la Convenio sobre la Diversidad Biológica (CBD). Pueden ser creadas para proteger bellezas escénicas, diversidad biológica y cultural, para investigación científica y para educación ambiental (UICN, 2008).

En Bolivia existen 22 áreas protegidas, de las cuales se eligió al parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Amboró, por estar cerca al área tradicional (Sub Andino Sur).

2.3.1. Condiciones para explorar en Áreas Protegidas

Entre las condiciones para la exploración de Hidrocarburos en Áreas protegidas, las AOP's deben cumplir algunos requerimientos los cuales se encuentran en el Decreto Supremo 2366 del 20 de mayo de 2015.

Se cita a continuación los artículos más importantes:

ARTÍCULO 2.- (ACTIVIDADES AUTORIZADAS)

- I. Se permite el desarrollo de actividades hidrocarburíferas de exploración en las diferentes zonas y categorías de áreas protegidas, en cumplimiento a los condicionamientos ambientales establecidos por el Servicio Nacional de Áreas Protegidas – SERNAP y la Autoridad Ambiental Competente Nacional – AACN, en el marco del presente Decreto Supremo, debiendo prever medidas ambientales adecuadas, con mayor atención en zonas de alta sensibilidad ecológica, para precautelar la conservación de los sistemas de vida de la madre tierra.

- III. En caso que los resultados de exploración concluyan con un descubrimiento comercial para la fase de explotación, el Titular podrá solicitar al SERNAP la evaluación y revisión de los instrumentos de planificación u ordenamiento espacial del Área Protegida, para su adecuación y/o actualización cuando corresponda, limitada solo al área de intervención, en el marco del Decreto Supremo N° 24781, de 31 de julio de 1997, debiendo cumplirse el procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental, Control de Calidad Ambiental y las medidas ambientales establecidos por el SERNAP y la AACN, considerando los objetivos de creación del Área Protegida.

ARTÍCULO 3.- (MEDIDAS AMBIENTALES)

- I. Cuando se realicen actividades, obras o proyectos en el marco del presente Decreto Supremo, además de lo establecido en el procedimiento de evaluación de impacto ambiental, el Estudio a presentar deberá considerar lo siguiente:
- a) Incorporar y utilizar mecanismos, equipos, tecnologías más adecuadas y limpias de última generación, en forma progresiva, que tengan por objeto minimizar el impacto negativo e incentivar los positivos, priorizando la tecnología helitransportable, conforme determine la autoridad competente
 - b) Considerar la existencia de ecosistemas frágiles y sensibles, a fin de reducir su vulnerabilidad y riesgos en la biodiversidad
 - c) Priorizar tecnologías que minimicen la perturbación de la biodiversidad en zonas donde existan especies endémicas o en peligro de extinción
 - d) Establecer medidas socio-económicas para contribuir en la erradicación de la extrema pobreza promoviendo medios de vida integrales y sustentables para las poblaciones que viven en las áreas protegidas y áreas de influencia de la Actividad Obra o Proyecto – AOP Hidrocarburiífero
 - e) Desarrollar medidas de gestión integral de los sistemas de vida, con énfasis en la protección de las funciones ambientales, preservación de suelos y fuentes de agua, conservación y protección de la biodiversidad y gestión comunitaria

- f) Establecer medidas de aislamiento en las áreas de intervención Hidrocarburífera, a efectos de evitar nuevos asentamientos humanos

ARTÍCULO 4.- (INVERSIONES EN EL SISTEMA NACIONAL ÁREAS PROTEGIDAS)

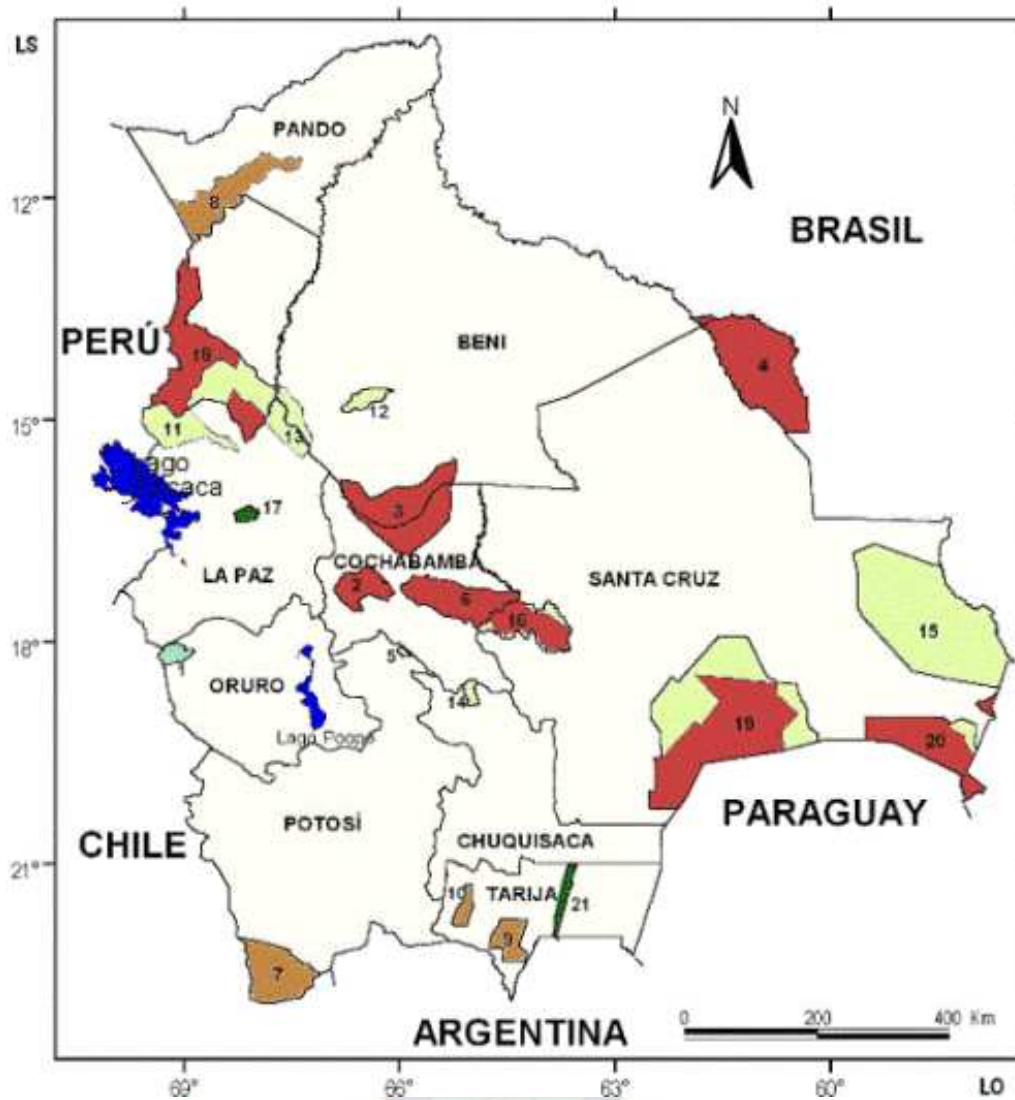
- I. Las empresas que desarrollen AOP's Hidrocarburíferas en áreas protegidas en el marco del presente Decreto Supremo, destinarán el uno por ciento (1%) del monto de inversión establecido en el EEIA, para el fortalecimiento del área protegida intervenida.

Dichos recursos serán transferidos por las empresas a Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos – YPFB, el cual transferirá los mismos al Tesoro General de la Nación – TGN, para su posterior inscripción en el presupuesto del Ministerio de Medio Ambiente y Agua a solicitud y previa justificación de este Ministerio, conforme a lo establecido en la normativa vigente.

- II. Se autoriza a YPFB Casa Matriz, realizar transferencias interinstitucionales de hasta el uno por ciento (1%) del monto de inversión prevista por la estatal petrolera para las actividades establecidas en el presente Decreto Supremo, destinadas a la gestión ambiental integral y el fortalecimiento prioritario del Sistema Nacional de Áreas Protegidas.

Los recursos señalados, serán transferidos por YPFB Casa Matriz al TGN para su posterior inscripción en el presupuesto del Ministerio de Medio Ambiente y Agua a solicitud y previa justificación de este Ministerio, conforme a lo establecido en la normativa vigente.

Figura 2.4 Mapa de Áreas Protegidas en Bolivia



CATEGORÍAS		ÁREAS PROTEGIDAS	
■	Parque Nacional	1	Sajama
■	Área Natural de Manejo Integrado	12	EBB
■	Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado (sin delimitación entre categorías)	13	Pilón Lajas
■	Reserva Nacional de Vida Silvestre	14	El Palmer
Nota. Las APs 3 y 13 tienen el doble estatus de Área Protegida y TCO.		15	San Matías
		16	Amboró
		17	Cotapata
		18	Madidi
		19	Kaa Iya
		20	Otuquis
		21	Aguaragüe
		2	Tunari
		3	Isiboro Séoure
		4	Noel Kempff
		5	Torotoro
		6	Carrasco
		7	Eduardo Avaroa
		8	Manuripi
		9	Tariquia
		10	Sama
		11	Apolobamba

Fuente: BoliviaBella.com

2.3.2. Parque Nacional y Área de Manejo Integrado Amboró

El Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Amboró es un área protegida de Bolivia y una de las reservas a nivel mundial con mayor biodiversidad, ubicado al oeste del departamento de Santa Cruz, en el denominado "Codo de los Andes", lugar en que la cordillera occidental cambia de rumbo en dirección sur. Su margen oeste limita con el Parque Nacional Carrasco, ubicado en el departamento de Cochabamba.

El Parque Nacional y Área de Manejo Integrado Amboró cumple los objetivos de:

- Proteger las áreas de gran biodiversidad representativas, sus ecosistemas, recursos genéticos y especies de flora y fauna amenazadas, endémicas y típicas.
- Proteger las formaciones geomorfológicas y paisajes singulares de las serranías subandinas.
- Proteger las cuencas hidrográficas, en especial sus cabeceras, considerando la elevada Pluviosidad que recibe el área y la topografía caracterizada por abruptas pendientes.
- Contribuir al desarrollo local y regional a través de actividades de ecoturismo, recreación en la naturaleza, interpretación y educación ambiental.
- Promover la investigación científica, en particular aquella que contribuya a mejorar el manejo del Área y los recursos naturales en el marco de la legislación vigente.
- Promover el monitoreo de procesos ecológicos.
- Proteger las cuencas hidrográficas.
- Proteger los suelos sujetos a utilización agrícola o agroforestal, en especial a través de prácticas tradicionales o tecnologías nuevas apropiadas.
- Promover la recuperación de la vegetación natural y de suelos afectados por procesos erosivos, con el fin de mejorar la calidad de los ecosistemas existentes.

El Parque Nacional y Área de Manejo Integrado Amboró; fue creado en el año 1973 con el nombre de Reserva Natural Tcnl. German Buch. Adquiriendo la categoría de Parque Nacional en 1984 con una extensión de 180.000 has. En 1991 amplió su extensión a de 637.000 has. Por Decreto Supremo del 14 de octubre de 1991. Finalmente, y por Decreto Supremo del 3 de octubre de 1995 se decide reducir la extensión a 442.500 has. Quedando el área comprendida entre los límites de los últimos decretos mencionados como "Área Natural de Manejo Integrado Amboró". (Área Protegida Amoro 2011).

Por otra parte, el Parque Nacional y Área Natural de Manejo Inetgrado Amoro, cuenta con una gran biodiversidad de fauna y flora, las cuales se pueden mencionar a continuación:

En el PN-ANMI Amboró se encuentran registradas 2.659 especies de plantas superiores; sin embargo, se estima la existencia de más de 3.500 especies.

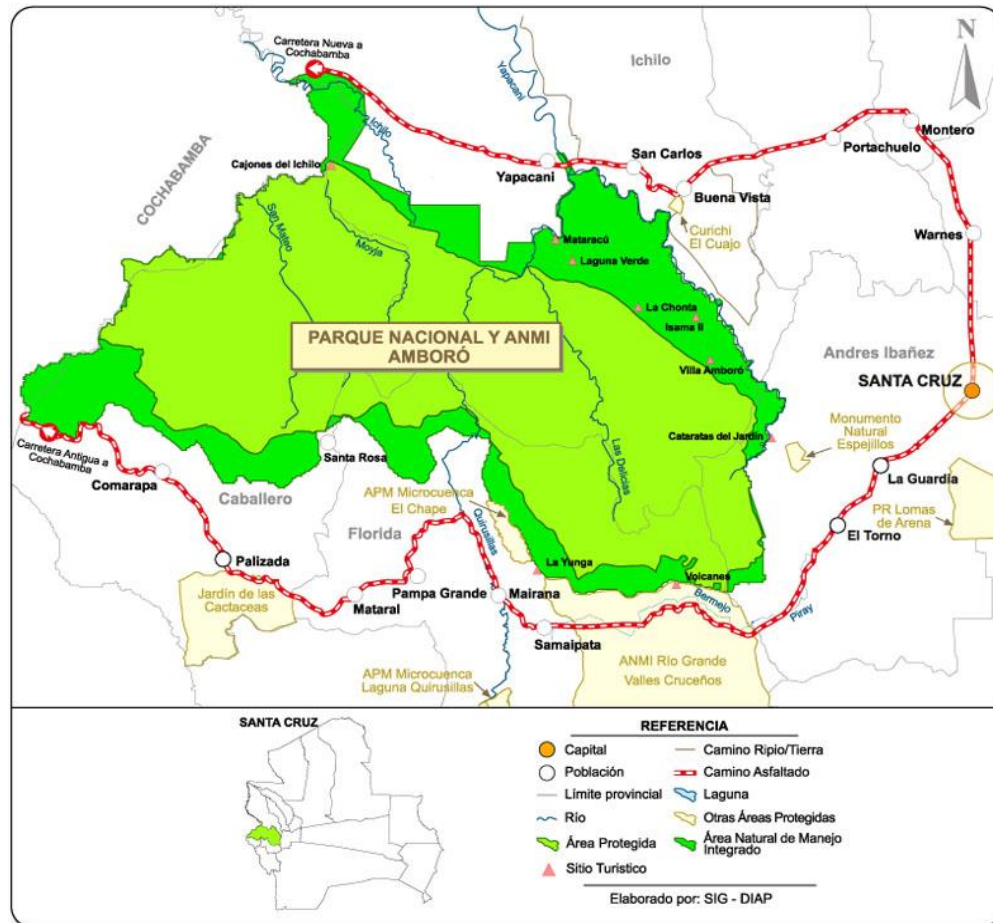
105 especies de Reptiles: es la región con mayor riqueza de reptiles en el país y, probablemente, la más diversa de América Latina. En anfibios (76 especies) también tiene, junto con Ecuador y Perú, la mayor variedad. Es una de las cinco áreas de "megadiversidad" de Latinoamérica. Una especie de anfibio y tres de reptiles poseen algún grado de amenaza. (BuenaVista Bolivia, 2017)

127 especies de mamíferos: Las áreas de mayor diversidad y abundancia relativa están entre los ríos Ichilo y Macuñucú. Hay 7 especies de primates, 15 marsupiales, 19 carnívoros, 44 quirópteros, 7 edentados, 1 perisodáctilos, 4 artiodáctilos, 1 lagomorfos, 29 roedores. Numerosas especies son consideradas clave para el funcionamiento de los ecosistemas. (BuenaVista Bolivia, 2017)

843 especies de Aves: Constituye el 60% de la lista de especies que hay en todo el país. Se trata de una de las unidades de conservación más diversa que hay en el planeta. Del total, 209 especies presentan algún estatus de conservación; 9 de ellas son consideradas amenazadas, vulnerables o están declinando; 7 especies están en peligro de extinción. (BuenaVista Bolivia, 2017)

El clima en el PN-ANMI Amboró, es cálido en su parte baja y más húmedo y montañoso hacia la cima del parque. Por lo tanto, están representados varios pisos, lo que da como resultado un alto nivel de diversidad biológica. (BuenaVista Bolivia, 2017).

Figura 2.5 Mapa Parque Nacional Amboró



Fuente: Biobol, 2017

2.4. Ministerio de Hidrocarburos

Misión

"Somos una Entidad Pública Estratégica para el desarrollo del Estado Plurinacional de Bolivia, que formula, gestiona y evalúa las políticas, normas y planes de desarrollo Hidrocarburífero, contribuyendo al paradigma del Vivir Bien de los bolivianos, en el marco de un crecimiento equitativo y sustentable, en armonía con la Madre Tierra". (Ministerio de Hidrocarburos).

Visión

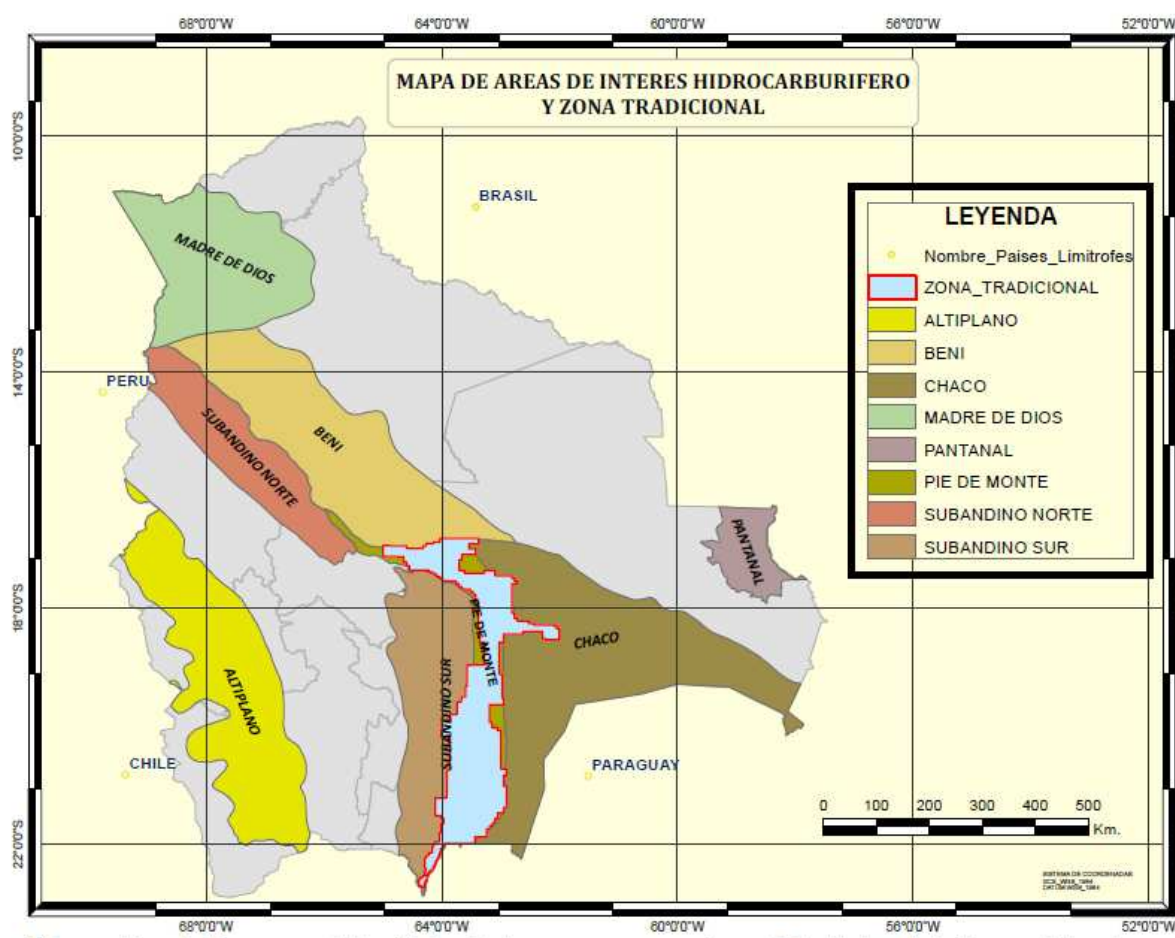
“Somos la institución más importante del país, que consolida al sector Hidrocarburífero como el pilar fundamental del desarrollo económico y social, a través del establecimiento e implementación de políticas del sector, proyectando al país como el “Centro Energético de la Región”, en el marco del desarrollo sostenible, en armonía con la Madre Tierra y el Vivir Bien”. (Ministerio de Hidrocarburos).

Es importante tener en cuenta que el Ministerio de Hidrocarburos, cuenta con un área de Gestión Ambiental, el cual trabaja para poder verificar los Estudios de Evaluación de Impactos Ambientales (EEIA) para los diferentes AOP's (Actividades, Obras o Proyectos).

Objetivos

1. Garantizar el suministro de energía de servicios básicos y derivados de hidrocarburos con regulación de precios y tarifas.
2. Ejercer los procesos de formulación seguimiento y evaluación de planes y/o políticas Hidrocarburíferas identificando las prioridades de acuerdo al sector.
3. Formular, implementar y promover planes y/o políticas de eficiencia energética en el sector Hidrocarburífero, que garanticen una producción y consumo racional, sostenible en armonía con el medio ambiente.
4. Implementar y promover la gestión socio ambiental que garantice la sostenibilidad ambiental y social del uso de recursos Hidrocarburíferas.
5. Promover el cambio de la matriz energética, la investigación aplicada y desarrollo de nuevas tecnologías.
6. Promover la generación de otras fuentes de ingresos a través del incremento del valor agregado, garantizando su sostenibilidad en el corto, mediano y largo plazo.
7. Promover y desarrollar mecanismos para la generación de excedentes destinados a la exportación.
8. Desarrollar y fortalecer la capacidad institucional, implementándola de manera transparente, oportuna, eficaz y eficiente.
9. Gestionar los recursos y viabilizar las acciones necesarias para la efectiva ejecución del PEI 2016-2020 del Ministerio de Hidrocarburos

Figura 2.6 Mapa áreas de Interés Hidrocarburífero y Zona Tradicional



Fuente: CBHE, 2018

Analizando la figura 2.4 y la figura 2.6, se puede observar que el Parque Nacional y Área de Manejo Integrado Amboró, se encuentra cerca de la zona tradicional donde se realiza diferentes actividades Hidrocarburíferas (Exploración y Explotación), por lo que es conveniente realizar la Prospección Magnetotelúrica en el sector.

2.4. Normativas para la aplicación de la Prospección Magnetotelúrica

Para realizar el Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental en el Parque Nacional Amboró por la aplicación de la Prospección Magnetotelúrica, el cual es un área protegida, se tienen las siguientes normativas bolivianas vigentes.

2.4.1. Decreto Supremo 2298

Artículo 1 (Objeto) El presente Decreto Supremo tiene por objeto modificar y complementar el Decreto Supremo N° 29033, de 16 de febrero de 2007, Reglamento de Consulta y Participación para Actividades Hidrocarburíferas.

Artículo 2 (Modificaciones)

- I. Se modifica el inciso a) del Artículo 10 del Decreto Supremo N° 29033, de 16 de febrero de 2007, Reglamento de Consulta y Participación para Actividades Hidrocarburíferas, con el siguiente texto:

“a) Convocatoria. Para iniciar el proceso de consulta y participación, la AC, respetando la territorialidad, independencia organizativa, usos y costumbres de los PIOs y CC, convocará por escrito, adjuntando toda la información pública de la AOP Hidrocarburífera, a las instancias de representación susceptibles de ser afectadas, con copia a sus niveles regional, departamental y nacional, a efecto de sostener una reunión de carácter informativa acerca de la actividad Hidrocarburífera y de coordinación sobre el desarrollo del proceso de Consulta y Participación.

Transcurridos quince (15) días hábiles de enviada la primera convocatoria sin obtener respuesta escrita por parte de los PIOs y CC, la AC procederá a realizar la segunda convocatoria especificando la fecha y el lugar de la Reunión de Consulta, adjuntando la propuesta metodológica para la misma, mediante al menos dos (2) de las siguientes comunicaciones: Publicación en un medio de comunicación escrita de circulación local, regional y/o nacional; Publicación en un medio de comunicación radial de alcance local, regional y/o nacional; y/o Comunicación directa en la zona pasible de ser consultada.

Transcurridos diez (10) días hábiles de haberse efectuado la segunda convocatoria, en caso que no se concrete la reunión por inasistencia de los PIOs y CC, la AC procederá con la tercera y última convocatoria mediante carta notariada, especificando fecha y lugar del evento adjuntando la propuesta metodológica de Consulta y Participación.

Transcurridos diez (10) días hábiles de haberse efectuado la última convocatoria, en caso que no se concrete la reunión o no se obtenga una respuesta escrita por parte de los PIOs y CC, la AC establecerá una metodología y cronograma para ejecutar el proceso de Consulta y Participación.”

- II. Se modifica el Artículo 11 del Decreto Supremo N° 29033, de 16 de febrero de 2007, Reglamento de Consulta y Participación para Actividades Hidrocarburíferas, con el siguiente texto: “ARTÍCULO 11.- (DESARROLLO DE LA REUNIÓN PRELIMINAR Y DE PLANIFICACIÓN). La reunión preliminar y de planificación se realizará de acuerdo al siguiente procedimiento: Instalada la reunión y verificada la asistencia, la AC dará a conocer los objetivos y el alcance del proyecto sujeto a consulta. Asimismo, se concertará una metodología, cronograma y presupuesto de ejecución de la Consulta y Participación, la cual será plasmada en un acta respectiva; En caso que no pueda concertarse la metodología en la primera reunión, la AC dentro de los cinco (5) días hábiles siguientes, convocará a una segunda reunión para trabajar en dicha metodología, cronograma y presupuesto; En caso que en esta segunda reunión no pueda concertarse la metodología, la AC dentro de los cinco (5) días hábiles siguientes establecerá una metodología, cronograma y presupuesto para ejecutar el proceso de Consulta y Participación. Se presentará la misma, mediante publicación escrita, comunicación radial y notificación notariada a los PIOs y CC; La metodología contemplará las actividades y/o procedimientos de ejecución de la Consulta y Participación, mismos que en ningún caso excederán los cuarenta y cinco (45) días calendario.”

2.4.2. Ley de Medio Ambiente 1333

En el capítulo IV, artículo 24 de la mencionada ley, indica lo siguiente:

“Para los efectos de la presente Ley, se entiende por Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) al conjunto de procedimientos administrativos, estudios y sistemas técnicos que permiten estimar los efectos que la ejecución de una determinada

obra, actividad o proyecto puedan causar sobre el medio ambiente”. (Ley 1333 de Medio Ambiente, p.5).

Por otra parte, la ley 1333 indica sobre las categorías que existen para poder identificar el EIA, la cual menciona lo siguiente:

“Todas las obras, actividades públicas o privadas, con carácter previo a su fase de inversión, deben contar obligatoriamente con la identificación de la categoría de evaluación de impacto ambiental que deberá ser realizada de acuerdo a los siguientes niveles:

- 1.- Requiere de EIA analítica integral.
- 2.- Requiere de EIA analítica específica.
- 3.- No requiere de EIA analítica específica, pero puede ser aconsejable su revisión conceptual.
- 4.- No requiere de EIA. (Ley de Medio Ambiente 1333, p.5).

En el artículo 60 de la Ley 1333, especifica:

“Las áreas protegidas constituyen áreas naturales con o sin intervención humana, declaradas bajo protección del Estado mediante disposiciones legales, con el propósito de proteger y conservar la flora y fauna silvestre, recursos genéticos, ecosistemas naturales, cuencas hidrográficas y valores de interés científico, estético, histórico, económico y social, con la finalidad de conservar y preservar el patrimonio natural y cultural del país.” (Ley de Medio Ambiente 1333, p.9).

2.4.3. Ley de Hidrocarburos 3058

La ley de hidrocarburos es importante para nuestro país, que su economía se basa en el sector Hidrocarburífero, por lo que se tiene el artículo 32 (De las Actividades Hidrocarburíferas y Áreas protegidas), la cual menciona lo siguiente:

“El Ministerio de Hidrocarburos, el Ministerio de Desarrollo Sostenible y el Servicio Nacional de Áreas Protegidas (SERNAP), previo a las nominaciones de áreas de

interés Hidrocarburífero, coordinarán actividades en el marco de sus competencias, cuando las mismas coincidan en áreas geográficas.

Las actividades de hidrocarburos, en sus diferentes fases, podrán desarrollarse en áreas protegidas, reservas forestales, tierras de producción forestal permanente, reservas de patrimonio privado natural respetando su categoría y zonificación, cuando el Estudio Ambiental Estratégico, previo a la autorización o concesión, lo apruebe y no se pongan en riesgo los objetivos de conservación, servicios ambientales, recursos genéticos, espacios arqueológicos y socio-culturales, en el ámbito del desarrollo sostenible. Estas actividades estarán sujetas a Reglamentos específicos, requiriéndose en todos los casos un Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental.” (Ley de Hidrocarburos 3058, p.11 y p.12).

2.4.4. Decreto Supremo 3856 – Anexo 2

El decreto supremo 3856 del 3 de abril de 2019, en el artículo 2, indica:

“Las AOP’s, identificadas en este nivel, que se encuentren dentro de un Área Protegida, deben comunicar el inicio de actividades a la AAC respectiva adjuntando el Certificado de compatibilidad de uso emitido por el SERNAP”.

2.4.5. Decreto Supremo 2992

El Decreto Supremo 2992 del 23 de noviembre de 2016, en el artículo 2 indica sobre el alcance de los AOP’s:

“Las disposiciones del presente Decreto Supremo se aplicarán obligatoriamente a las siguientes AOP’s Exploratorias Hidrocarburíferas, por ser menos invasivas y con impactos ambientales no significativos:

1. Geología de Superficie, que incluye las siguientes actividades:
 - a. Reconocimiento Superficial;
 - b. Mapeo de la Geología Regional;
 - c. Geología de Detalle;
 - d. Levantamiento de Columnas Geológicas Superficiales;
 - e. Recolección de muestras de roca.

2. Prospecciones Geofísicas, que comprende las siguientes actividades:
 - a. Gravimetría;
 - b. Magnetometría;
 - c. Geoeléctricas;
 - d. Magnetotelúrica;
 - e. Radar de Penetración de Superficie - GPR;
 - f. Radiometría;
 - g. Aerogravimetría, aeromagnetotelúrico, aeromagnetometría, aerofotogrametría;
 - h. Análisis de Emisiones Electromagnéticas Espontáneas Terrestres - AEEET y Detección de Campos de Stress - SFD.
3. Prospecciones Geoquímicas de Superficie, que incluye las siguientes actividades:
 - a. Geoquímica Superficial por métodos Bacteriológicos;
 - b. Geoquímica Superficial por Gasometría y otros métodos;
 - c. Otras a través de muestreos." (D.S. 2992, p.2).

Cabe mencionar que en el artículo 3, proporciona el mencionado Decreto Supremo 2992, la definición de lo que es Prospección Magnetotelúrica, en su punto 2; inciso d), el cual indica:

“Magnetotelúrica: Actividad que se realiza con cuadrillas, mide puntos separados en intervalos que oscilan entre los 300 - 2000 metros aproximadamente, ubicados según diseño previo a lo largo de una línea o grilla, a través de una unidad de adquisición, una computadora, una batería, 5 electrodos y 3 sensores magnéticos, todo portátil.” (D.S. 2992, p.3).

Todas las Normativas mencionadas líneas arriba, se encuentran vigentes para la aplicación y evaluación del trabajo de investigación, por tanto, el trabajo de investigación se encuentra respaldado con leyes y decretos supremos nacionales.

2.4.6. Pasos para ejecución de AOP's

Para poder ejecutarse las AOP's Hidrocarburíferas, es necesario obtener la licencia ambiental, el cual consta de los siguientes pasos:

1. Formulario de Categorización

El formulario describe las características básicas del proyecto en sus diferentes operaciones y los posibles impactos ambientales claves más importantes de las actividades del proyecto.

2. Categorización

Cuando la Autoridad Ambiental Competente Nacional analiza y otorga la Categoría I, de acuerdo a la MAGNITUD y NATURALEZA del proyecto, determinando la necesidad de realizar la Consulta y Participación a los Territorios Indígenas Originarios Campesinos sobrepuestos.

3. Documento de Información Pública (DIP)

Es el documento que contiene la línea base social, ambiental e información técnica del proyecto, identificando los posibles impactos y las medidas de prevención y mitigación, que se entrega a los representantes de las comunidades consultadas.

4. Consulta y Participación

El Ministerio de Hidrocarburos debe efectuar la Consulta y Participación para tomar en cuenta las observaciones, sugerencias y recomendaciones de pueblos indígenas, originarios y comunidades campesinas que posean derechos propietarios comunales y se encuentren en el área de implementación del proyecto, consideradas como criterios fundamentales a ser incluidos en el Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental – Analítico Integral (EEIA-AI).

Consulta Pública

La empresa titular del proyecto realizará la consulta pública con autoridades municipales, propietarios privados y otros dentro del área de influencia del proyecto, con el fin de recoger observaciones, sugerencias y recomendaciones que deberán ser incluidas en el Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental – Analítico Integral (EEIA-AI).

5. Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental – Analítico Integral (EEIA)

A partir de los datos levantados en campo y las observaciones, recomendaciones y sugerencias recogidas en las consultas, se procede a la elaboración y posterior presentación del Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental – Analítico Integral (EEIA-AI), ante el Organismo Sectorial Competente (Ministerio de Hidrocarburos) y la Autoridad Ambiental Competente Nacional (Ministerio de Medio Ambiente y Agua).

6. Licencia ambiental

El Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental – Analítico Integral (EEIA-AI) ingresa al Organismo Sectorial Competente para su evaluación. Posteriormente, es remitido a la Autoridad Ambiental Competente Nacional para que otorgue a YPFB la Declaratoria de Impacto Ambiental (Licencia Ambiental).

Una vez obtenida la Licencia Ambiental del proyecto, se da inicio a las actividades pertinentes al mismo, previa comunicación formal a los actores sociales comprendidos.

CAPITULO III MARCO PRACTICO

3.1. Tipo de Investigación

El tipo de Investigación es el método Descriptivo- Comparativo.

El objetivo principal de este trabajo de tesis es la construcción de un marco comparativo que sirva como herramienta para poder evaluar y confrontar diferentes proyectos de Hidrocarburos. (Britos, P, 2008).

Este procedimiento obedece a la necesidad de esclarecer adecuadamente un problema de investigación, o bien el de especificar los conceptos de construcción del objeto del problema. (LAS, 2013).

Por otra parte, el Ministerio de Hidrocarburos facilitó datos del Proyecto de Prospección Magneto Telúrica en el Bloque Azero relacionados al Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental, para lo cual, se realizó un análisis comparativo con los resultados obtenidos.

3.2. Descripción del Método Magneto Telúrico

La Prospección Magneto Telúrica, es una técnica de exploración geofísica de fuente natural basada en el fenómeno de la inducción electromagnética. La fuente externa se asocia tanto a las perturbaciones electromagnéticas producidas por las tormentas, como a las corrientes ionosféricas, en que ambos casos inducen en el subsuelo unas densidades de carga y corriente eléctricas cuya distribución depende de la resistividad eléctrica del suelo. La determinación de la distribución de resistividad es el objetivo del método magneto telúrico.

Este método no utiliza ningún tipo de fuente generadora de señales tales como: explosivos, vibradores, fuentes acústicas, entre otros. Se trata específicamente de un método pasivo de medición, donde el instrumental necesario es simple y fácil de transportar.

3.2. Operativización de Variables

Tabla 3.1 Matriz de Operativización de Variables

Hipótesis	Variables	Definición de variables	Sub variables	Preguntas	Indicador
<p>El método de Prospección Magnetotelúrica aumentará la exploración de Hidrocarburos evitando un impacto ambiental en zonas protegidas.</p>	<p><i>Variable Independiente</i></p>	<p>El método de Prospección Magnetotelúrica (MT) es una técnica geofísica, de fuente natural, que se basa en el fenómeno de inducción electromagnética. Asimismo, es una técnica de exploración geofísica pasiva no invasiva.</p>	Equipos	<p>¿El método de Prospección Magnetotelúrica, no causara Impacto Ambiental?</p>	<p>SI</p>
	<p>Método de Prospección Magnetotelúrica</p>		Personal		
			Seguridad		
	<p><i>Variable Dependiente</i></p>	<p>El Estudio de Impacto Ambiental es un proceso destinado a mejorar las decisiones tomadas y prevenir que los proyectos a ejecutarse ocasionen impactos irreversibles que afecten la sustentabilidad social y ambiental. Sirve para identificar, predecir e interpretar los impactos que cada actividad en específico producirá, en caso de que el proyecto sea ejecutado.</p>	Criterios de Evaluación	<p>¿El EEIA se encontrará bajo los niveles permisibles o las categorías adecuadas, para aplicar el método MT?</p>	<p>SI</p>
	<p>Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental (EEIA)</p>		Categorías de EIA		
			Área Protegida		

	<i>Variable Objeto</i>	El Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Amboró es un área protegida de Bolivia y una de las reservas a nivel mundial con mayor biodiversidad, ubicado al oeste del departamento de Santa Cruz	Ubicación	¿Se podrá aplicar el método MT, en el Parque Nacional Amboró, evitando un Impacto Ambiental?	SI
			Flora		
			Fauna		
			Recursos hídricos		
			Población aledaña		

Fuente: Elaboración en base a análisis del proyecto



3.5. Inversión del Proyecto

La inversión total del proyecto está estimada en 6,000,000.00 (seis millones de dólares americanos).

Para la implementación de las medidas de prevención y mitigación se tiene previsto establecer un valor porcentual que este en función a la inversión estimada del proyecto, la cual se muestra en la tabla 3.2:

Tabla 3.2 Porcentajes Estimados en Relación a la Inversión del Proyecto

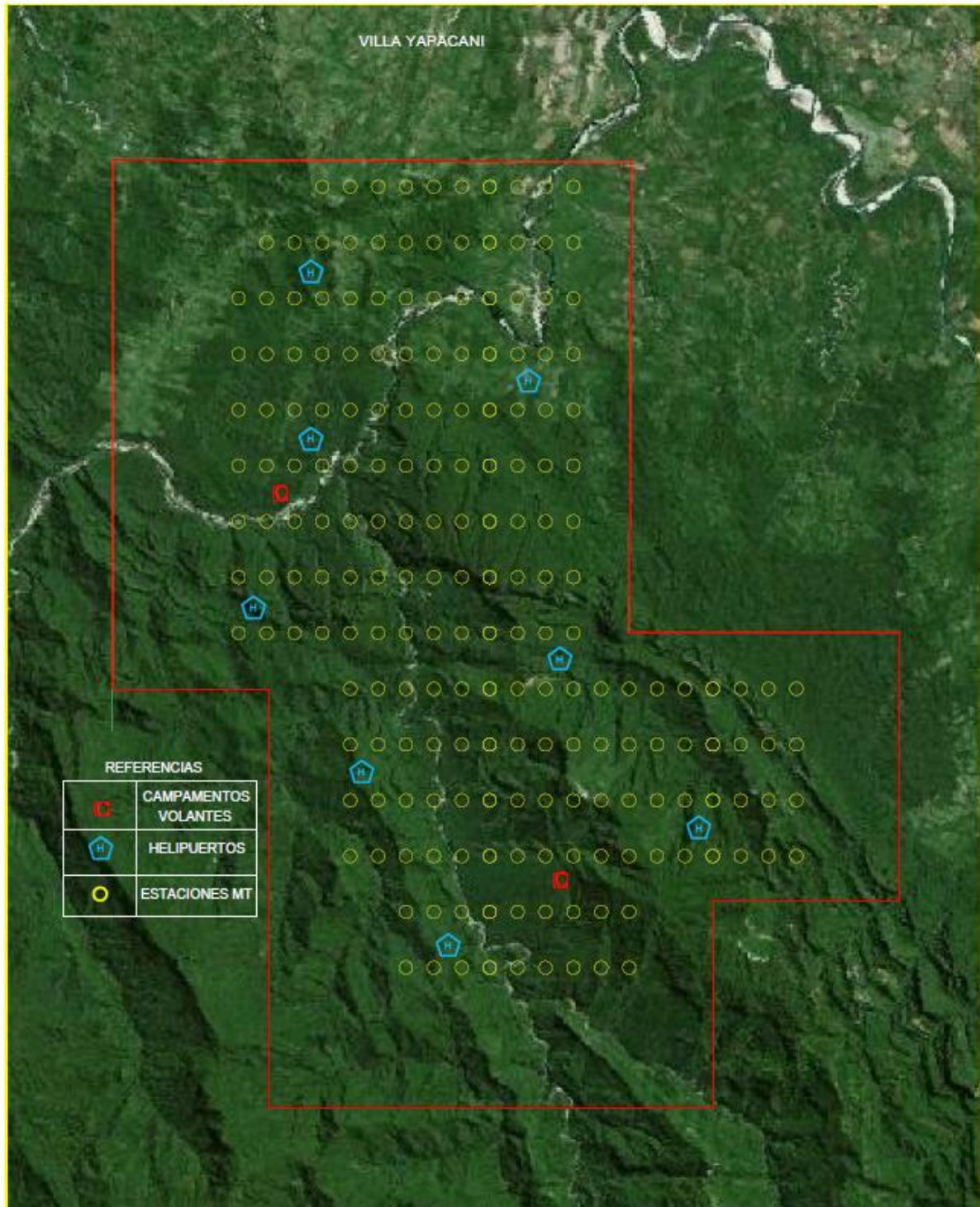
Descripción	%	\$
Presencia y Movilización de Personal	0,3	18000,00
Habilitación y funcionamiento de Campamentos	0,15	9000,00
Habilitación y Operación de Helipuertos/Helipuntos	0,3	18000,00
Transporte Aéreo	0,2	12000,00
Operación en Zonas Montañosas	0,2	12000,00
Protección de Cuerpos de Agua	0,25	15000,00
Control de Calidad del Aire y Ruido	0,2	12000,00
Mantenimiento de Vehículos, Helicópteros y Equipos	0,3	18000,00
Control de Sedimentación y Erosión	0,25	15000,00
Transporte, Manejo y Almacenamiento de Combustible	0,2	12000,00
Control de Derrames	0,2	12000,00
Seguridad Industrial	0,3	18000,00
Abandono y Restauración	1,26	75600,00
Plan de Manejo y Disposición de Residuos	0,3	18000,00
TOTAL	4,41	264600,00

Fuente: Elaboración en base a análisis del proyecto

3.6. Ubicación del Proyecto

El Área Protegida se encuentra en cuatro Provincias: Andrés Ibáñez, Ichilo, Florida y Manuel María Caballero y nueve municipios poseen jurisdicción territorial sobre el Área Natural de Manejo Integrado Amboró (ANMIA): El Torno, Porongo (Andrés Ibáñez), de Samaipata, Mairana y Pampa Grande (Florida), Comarapa (Manuel María Caballero) y de Buena Vista, San Carlos y Yapacaní (Ichilo).

Figura 3.1 Mapa de Ubicación de las estaciones Magnetotelúricas



Fuente: Elaboración en base a puntos UTM

El área del proyecto comprende una superficie total de 66.091,00 hectáreas (661 km²). Por otra parte, el área total del parque Nacional es de 637,600.00 hectáreas (6376 Km²), de las cuales 442.500 Hectáreas corresponden a la categoría de Parque Nacional y 195.100 Hectáreas a la de Área Natural de Manejo Integrado, lo cual nos indica que es un territorio con un amplio campo por estudiar.

En la siguiente tabla, se presentan las coordenadas de ubicación de las Estaciones Magnetotelégrafas (puntos MT) del presente proyecto.

Tabla 3.3 Coordenadas de los Puntos de Medición – Estaciones Magnetotelégrafas

N° Estación	Coordenadas (UTM WGS-84)		N° Estación	Coordenadas (UTM WGS-84)	
	ESTE	NORTE		ESTE	NORTE
1	410564,61	8066580,74	44	408564,61	8040580,74
2	410564,61	8064580,74	45	408564,61	8038580,74
3	410564,61	8062580,74	46	407564,61	8066580,74
4	410564,61	8060580,74	47	407564,61	8064580,74
5	410564,61	8058580,74	48	407564,61	8062580,74
6	410564,61	8056580,74	49	407564,61	8060580,74
7	410564,61	8054580,74	50	407564,61	8058580,74
8	410564,61	8052580,74	51	407564,61	8056580,74
9	410564,61	8050580,74	52	407564,61	8054580,74
10	410564,61	8048580,74	53	407564,61	8052580,74
11	410564,61	8046580,74	54	407564,61	8050580,74
12	410564,61	8044580,74	55	407564,61	8048580,74
13	410564,61	8042580,74	56	407564,61	8046580,74
14	410564,61	8040580,74	57	407564,61	8044580,74
15	410564,61	8038580,74	58	407564,61	8042580,74
16	409564,61	8066580,74	59	407564,61	8040580,74
17	409564,61	8064580,74	60	407564,61	8038580,74
18	409564,61	8062580,74	61	406564,61	8066580,74
19	409564,61	8060580,74	62	406561,61	8064580,74
20	409564,61	8058580,74	63	406561,61	8062580,74
21	409564,61	8056580,74	64	406561,61	8060580,74
22	409564,61	8054580,74	65	406561,61	8058580,74
23	409564,61	8052580,74	66	406561,61	8056580,74
24	409564,61	8050580,74	67	406561,61	8054580,74
25	409564,61	8048580,74	68	406561,61	8052580,74
26	409564,61	8046580,74	69	406561,61	8050580,74
27	409564,61	8044580,74	70	406561,61	8048580,74
28	409564,61	8042580,74	71	406561,61	8046580,74
29	409564,61	8040580,74	72	406561,61	8044580,74
30	409564,61	8038580,74	73	406561,61	8042580,74
31	408564,61	8066580,74	74	406561,61	8040580,74
32	408564,61	8064580,74	75	406561,61	8038580,74
33	408564,61	8062580,74	76	405561,61	8066580,74
34	408564,61	8060580,74	77	405561,61	8064580,74
35	408564,61	8058580,74	78	405561,61	8062580,74
36	408564,61	8056580,74	79	405561,61	8060580,74
37	408564,61	8054580,74	80	405561,61	8058580,74
38	408564,61	8052580,74	81	405561,61	8056580,74
39	408564,61	8050580,74	82	405561,61	8054580,74
40	408564,61	8048580,74	83	405561,61	8052580,74
41	408564,61	8046580,74	84	405561,61	8050580,74
42	408564,61	8044580,74	85	405561,61	8048580,74
43	408564,61	8042580,74	86	405561,61	8046580,74

N° Estación	Coordenadas (UTM WGS-84)		N° Estación	Coordenadas (UTM WGS-84)	
	ESTE	NORTE		ESTE	NORTE
87	405561,61	8044580,74	138	401574,61	8054580,74
88	405561,61	8042580,74	139	401574,61	8052580,74
89	405561,61	8040580,74	140	401574,61	8050580,74
90	405561,61	8038580,74	141	400574,61	8064580,74
91	404561,61	8066580,74	142	400574,61	8062580,74
92	404561,61	8064580,74	143	400574,61	8060580,74
93	404562,61	8062580,74	144	400574,61	8058580,74
94	404563,61	8060580,74	145	400574,61	8056580,74
95	404564,61	8058580,74	146	400574,61	8054580,74
96	404565,61	8056580,74	147	400574,61	8052580,74
97	404566,61	8054580,74	148	400574,61	8050580,74
98	404567,61	8052580,74	149	399574,61	8064580,74
99	404568,61	8050580,74	150	399574,61	8062580,74
100	404569,61	8048580,74	151	399574,61	8060580,74
101	404570,61	8046580,74	152	399574,61	8058580,74
102	404571,61	8044580,74	153	399574,61	8056580,74
103	404572,61	8042580,74	154	399574,61	8054580,74
104	404573,61	8040580,74	155	399574,61	8052580,74
105	404574,61	8038580,74	156	399574,61	8050580,74
106	403574,61	8066580,74	157	398574,61	8062580,74
107	403574,61	8064580,74	158	398574,61	8060580,74
108	403574,61	8062580,74	159	398574,61	8058580,74
109	403574,61	8060580,74	160	398574,61	8056580,74
110	403574,61	8058580,74	161	398574,61	8054580,74
111	403574,61	8056580,74	162	398574,61	8052580,74
112	403574,61	8054580,74	163	398574,61	8050580,74
113	403574,61	8052580,74	164	411564,61	8048580,74
114	403574,61	8050580,74	165	411564,61	8046580,74
115	403574,61	8048580,74	166	411564,61	8044580,74
116	403574,61	8046580,74	167	411564,61	8042580,74
117	403574,61	8044580,74	168	411564,61	8040580,74
118	403574,61	8042580,74	169	411564,61	8038580,74
119	402574,61	8066580,74	170	412564,61	8048580,74
120	402574,61	8064580,74	171	412561,61	8046580,74
121	402574,61	8062580,74	172	412561,61	8044580,74
122	402574,61	8060580,74	173	412561,61	8042580,74
123	402574,61	8058580,74	174	412561,61	8040580,74
124	402574,61	8056580,74	175	412561,61	8038580,74
125	402574,61	8054580,74	176	413561,61	8048580,74
126	402574,61	8052580,74	177	413561,61	8046580,74
127	402574,61	8050580,74	178	413561,61	8044580,74
128	402574,61	8048580,74	179	413561,61	8042580,74
129	402574,61	8046580,74	180	414561,61	8048580,74
130	402574,61	8044580,74	181	414561,61	8046580,74
131	402574,61	8042580,74	182	414561,61	8044580,74
132	401574,61	8066580,74	183	414561,61	8042580,74
133	401574,61	8064580,74	184	415561,61	8048580,74
134	401574,61	8062580,74	185	415561,61	8046580,74
135	401574,61	8060580,74	186	415561,61	8044580,74
136	401574,61	8058580,74	187	415561,61	8042580,74
137	401574,61	8056580,74	188	416561,61	8048580,74

N° Estación	Coordenadas (UTM WGS-84)	
	ESTE	NORTE
189	416561,61	8046580,74
190	416561,61	8044580,74
191	416561,61	8042580,74
192	417561,61	8048580,74
193	417561,61	8046580,74
194	417561,61	8044580,74
195	417561,61	8042580,74
196	418561,61	8048580,74
197	418561,61	8046580,74
198	418561,61	8044580,74
199	418561,61	8042580,74

Elaboración en base a datos geográficos

3.7. Desarrollo del Proyecto

3.7.1. Movilización del personal

Para el traslado de los materiales y equipos desde la ciudad de Santa Cruz hacia el área de Operaciones del proyecto, se utilizarán camiones de transporte pesado y traslado del personal se realizará en vehículos de transporte de pasajeros como ser camionetas y/o buses, dotados de cinturones de seguridad, en adecuadas condiciones físicas y otras medidas de seguridad para el resguardo del personal. Previo ingreso al área de trabajo, todo el personal recibirá capacitación sobre normas y procedimientos en: (i) primeros auxilios, (ii) seguridad industrial, (iii) protección al medio ambiente y (iv) código de conducta. Por otra parte, se dotará a todo el personal de Equipos de Protección Personal (EPP's) de uso obligatorio durante las actividades a desarrollar en el proyecto.

El acceso al área del proyecto se realizará vía terrestre por las rutas:

- Ruta nacional 4 (Santa Cruz – Yapacaní)
- Caminos vecinales y privados para los cuales se solicitará de uso de paso.

La movilización del personal dentro del área del Proyecto hacia los puntos de medición (MT), se realizará principalmente vía terrestre en vehículos 4x4 por los caminos de accesos existentes y autorizados, hasta el punto más cercano posible al objetivo. Si fuese necesario, para llegar al punto de medición (estación MT), se abrirán sendas que permitan el paso del personal a pie, para lo cual se realizará el corte de maleza baja haciendo uso de herramientas manuales.

Como parte de la Seguridad del personal, se evitará y en algunos casos se prohibirá transitar por caminos que resulten muy riesgosos.

Asimismo, durante el desarrollo de las actividades es probable que se requiera de apoyo aéreo de un (1) helicóptero para el transporte del personal y equipos en zonas muy alejadas o donde la accesibilidad por tierra sea dificultosa, existiendo puntos de medición (MT) donde la accesibilidad vía terrestre es complicada.

El uso de helicópteros es esencial en este tipo de operaciones, ya que permite realizar de manera eficiente el transporte del personal, vivieres y equipos, además de la realización de operaciones de rescate y evacuación en caso de accidentes.

3.7.2. Instalación y funcionamiento de Campamentos

3.7.2.1. Campamento Base

El campamento base de operaciones, estará ubicado en la localidad de Villa Yapacaní; se prevé utilizar los servicios de hoteles o alojamientos, así como también alquilar casa(s) que tengan capacidad para albergar unas 60 personas y cuenten con todas las instalaciones necesarias como ser: dormitorios, espacios para oficinas, baños y duchas, enfermería, despensa, cocina y comedor, servicios de agua potable, equipos de lucha contra incendios.

La instalación del Campamento Base se realizará considerando los siguientes criterios:

- Utilización de hoteles y/o alojamientos
- Cantidad de personas alojadas
- Ubicación estratégica para las operaciones aéreas, de tal manera de reducir los impactos significativos y las horas de vuelo en helicóptero.
- Ubicación estratégica, con conexiones permanentes a las carreteras transitables, para posibilitar un acceso rápido y continuo a los centros de abastecimiento más cercanos.

3.7.2.2. Campamentos Volantes

En zonas donde el transporte del personal y/o equipos sea demasiado largo, se prevé las instalaciones de campamentos volantes con una capacidad para albergar aproximadamente 15 personas.

Estos campamentos son instalaciones provisionales que servirán como lugar de pernocte y alojamiento, y estarán conformados por las siguientes instalaciones: dormitorios, cocina y comedor, enfermería, lavandería, área de almacenamiento de combustible, generador de energía eléctrica. El criterio utilizado para la ubicación de estos campamentos, es que se aprovecharán las condiciones planas del terreno y en lo posible área previamente intervenidas (áreas desmontadas previamente como zonas agrícolas, pastizales naturales y zonas de bosque bajo).

A partir de estos campamentos, se realizará la movilización diaria del personal hacia las zonas de trabajo; utilizando de la Base de Operaciones y los campamentos volantes, los servicios, el pernocte, la alimentación, limpieza y aprovisionamiento en general.

Sin embargo, en aquellas zonas alejadas y de difícil accesibilidad, podría ser necesario el pernocte en el lugar del relevamiento de la cuadrilla para facilitar el trabajo, para lo cual se tomarán las provisiones de alimentos, agua embotellada y energía. Esto será realizado en pequeños campamentos portátiles con capacidad para aproximadamente 5 personas compuestos de carpas-tienda (camping), cuya instalación no requiere más trabajo que limpieza superficial del suelo para instalar las carpas portátiles.

3.7.2.3. Instalaciones médicas

Se contará con un consultorio médico en el campamento base. Este consultorio estará equipado para manejar los casos de primeros auxilios comunes, o estabilización de pacientes.

En caso de existir una evacuación, la misma podrá realizarse a la ciudad de Santa Cruz, vía aérea. En campo se tendrán ambulancias para brindar apoyo a las operaciones, su función será de apoyar en el transporte de manera eficaz y segura del personal enfermo o herido al campamento base, para proceder a su evacuación.

3.7.2.4. Uso de helicópteros

Durante la operación del Proyecto se tiene previsto el uso de un (1) helicóptero para su uso, se tomarán en cuenta las siguientes medidas de seguridad:

- Todo el personal que utilice este medio de transporte deberá recibir instrucciones específicas en materia de seguridad. Se realizarán charlas de seguridad antes del inicio de los vuelos, en las cuales deberá participar el personal de tripulación y de apoyo en tierra.
- Los responsables de vuelos deberán conocer las condiciones meteorológicas y llevar registros y control de horas de vuelo, horarios de vuelo, como parte de las medidas de seguridad.
- El número de pasajeros a transportar estará limitado por el número de cinturones de seguridad disponibles y el peso del equipaje a ser transportados.
- Se establecerán rutas de vuelo prefijadas. En lo posible no sobrevolar los centros poblados de las comunidades. Si fuera absolutamente necesario hacerlo, el sobrevuelo deberá ser a una altura no menor de 300 metros.
- Los horarios de vuelo para la aeronave será el siguiente:

Tabla 3.4 Horarios de vuelo

Tipo de aeronave	Horario
Helicóptero	6:30 am hasta 5:30 pm

Fuente: Elaboración Propia

3.7.2.5. Testeo de equipos

Trasladados los equipos al área del proyecto, se realizarán las respectivas pruebas de campo y calibración de los equipos, obteniéndose de esta manera parámetros técnicos que serán utilizados durante el levantamiento Magnetotelúrico.

Estas pruebas de campo pueden ser realizadas en un punto geográfico cercano a los campamentos, ya que están referidas a las pruebas de electrónica, software y parámetros instrumentales de los fabricantes.

Se contarán con 14 magnetómetros completos, los cuales serán dispuestos de la siguiente manera:

- 10 magnetómetros para ser utilizados en el campo
- 1 equipo como estación remota de referencia
- Equipos stand-by para reemplazo

Los equipos Magnetotéluricos serán semanalmente controlados y evaluados por técnicos especializados.

Todo el proceso de transporte y manipulación de insumos será realizados dentro las normas de seguridad aplicables, con énfasis en las recomendadas por el fabricante y normas nacionales.

3.7.3. Etapa de operación

3.7.3.1. Adquisición de datos Magnetotéluricos

En esta etapa concierne la presencia y movilización del personal y equipos. El registro de datos Magnetotéluricos se realizarán, mediante sistemas Magnetotéluricos; actividad que se realiza por cuadrilla, las cuales estarán compuestas por un grupo de entre 3 a 5 personas, que en cada punto MT definido emplazarán los equipos para el registro de datos. Se ha previsto la conformación de hasta 6 cuadrillas de campo compuestas por operadores técnicos, guías-ayudantes y paramédico.

Se establece que las cuadrillas de trabajo permanecerán en un punto MT, máximo de 14 a 48 horas para el emplazamiento del equipo y registro de datos MT, inmediatamente finalizado el registro, la cuadrilla abandonará el punto MT y se desplazará al siguiente punto.

Se estima el registro de dos puntos o estaciones por día por cuadrilla, dependiendo de las condiciones logísticas y operativas.

3.7.3.2. Diseño de la estación o Punto de Medición MT

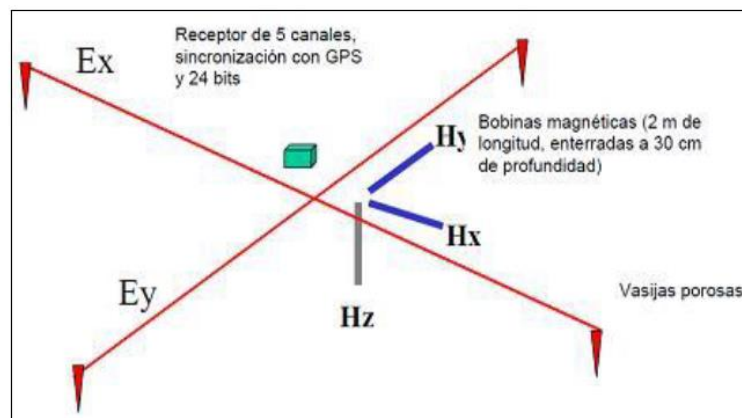
Cada estación o punto MT, es un punto de medición y corresponde al sitio de la superficie en donde se establece el arreglo de los equipos para la medición de datos durante un intervalo de tiempo, dependiendo de las condiciones atmosféricas y accesibilidad.

En cada estación se desplegará el equipo que consistirá en:

- 1 (una) unidad de registro y proceso con su respectiva batería
- 4 (cuatro) electrodos que se ubicarán en los puntos cardinales y a 50 metros de distancia de la unidad de registro.
- Un quinto electrodo se ubicará en las cercanías de la unidad de registro
- 3 (tres) bobinas perpendiculares entre y próximas a la unidad de registro.

En la siguiente figura se muestra el diseño de los detectores eléctricos y magnéticos:

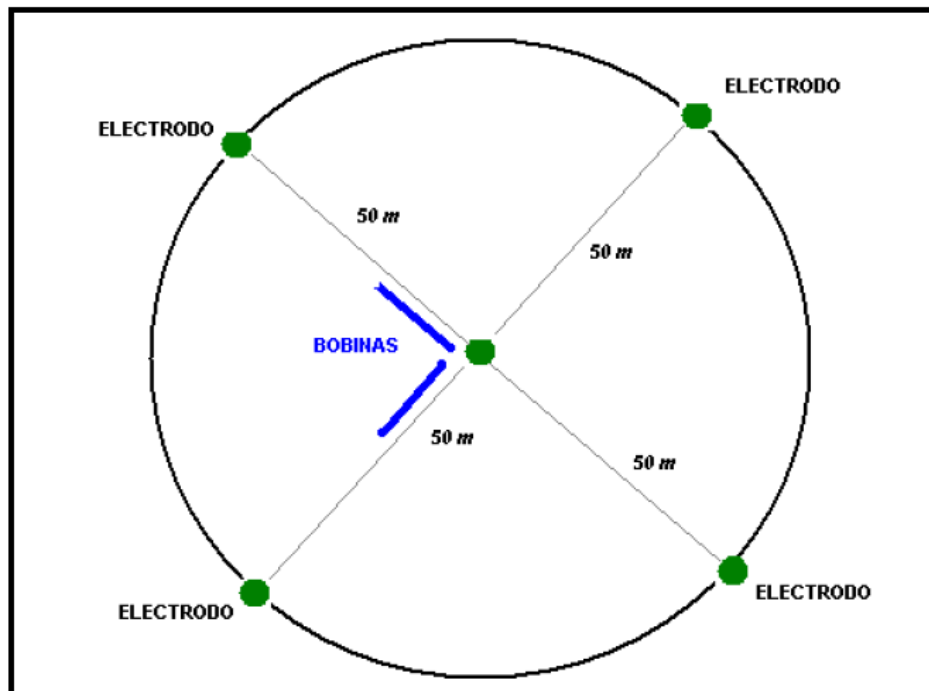
Figura 3.2 Diseño de los detectores Eléctricos y Magnéticos



Fuente: Ministerio de Hidrocarburos – Bloque azero

Es decir, el emplazamiento de una estación MT corresponde a la disposición de 4 electrodos circundantes alrededor de uno central, con radio de 50 metros (Ver Fig 3.2), para este posicionamiento no es necesario realizar ningún tipo de deforestación, únicamente se realiza una limpieza que permita al operador caminar para realizar el posicionamiento de los equipos.

Figura 3.3 Disposición Geométrica de un Punto de Medición para Emplazamiento de una Estación MT



Fuente: Ministerio de Hidrocarburos – Bloque Azero

Los electrodos, son un tipo de varillas metálicas delgadas que son insertadas en la tierra superficialmente unos 20 cm de profundidad. La función de los electrodos es recibir las señales naturales del suelo que serán transmitidas a través de cables hacia la unidad de registro. Tres bobinas acompañan este arreglo, cuya función es medir los campos magnéticos también de fuentes naturales, estas bobinas son acomodadas sobre el suelo, perpendicular una de la otra.

3.7.3.3. Procesamiento

Se utilizan computadoras y software especializado, con el fin de realizar un control de calidad de datos de campo para el procesamiento de datos. Esta actividad será realizada en gabinete.

El procesamiento de datos permite obtener la impedancia (y las curvas de resistividad aparente y fase), a partir de los registros temporales de los campos.

3.7.4. Etapa Abandono

3.7.4.1. Abandono y Restauración

A la conclusión del registro de datos MT en cada punto, se realizará la limpieza y nivelación de las áreas donde fueron enterrados los electrodos, esto para favorecer la restauración vegetal natural; de ser necesario se realizará el escarificado manual de las zonas.

Todo el material acopiado como ser cintas, botellas, baterías y otros, serán trasladados al Campamento Base, en calidad de residuos para su clasificación y disposición final.

Una vez finalizado el ciclo de vida útil del proyecto, se procederá al abandono del área del proyecto propiamente dicho, y la restauración ambiental, en cumplimiento con la legislación nacional y los óptimos criterios de la industria. Considerando los siguientes criterios:

- Una vez que los campamentos sean abandonados, ingresara un grupo de restauración limpiando todo, sellando letrinas, fosas y otros. Se retirará de las áreas del proyecto la infraestructura de los campamentos, los equipos, insumos, y se realizará la limpieza y el escarificado del terreno en áreas compactadas para su regeneración y retiro de suelos contaminados con combustibles y/o lubricantes. Asimismo, se realizará la restauración ambiental de las áreas donde fueron ubicados los helipuertos y zonas de descarga, para conseguir las condiciones más próximas al estado inicial de las áreas ocupadas previa ejecución de actividades.
- Se gestionará actas de conformidad de propietarios privados y/o comunidades respecto del estado de sus predios con la finalidad de evitar pasivos sociales.

3.7.4.2. Revegetación

Si fuese necesario, se realizarán tareas de revegetación en áreas que evidencien procesos erosivos por parte de la Supervisión Ambiental, tomando especial cuidado en zonas de descarga y helipuertos. Desarrollando para tal fin un programa

específico de revegetación para el cual se tomarán en cuenta el abastecimiento de plantines desde las comunidades locales previo acuerdo con la contratista.

3.7.5. Personal requerido

En la tabla siguiente, se presenta el Recurso Humano necesario para el Proyecto:

Tabla 3.5 Recurso Humano Requerido

Mano de Obra	Permanente	No Permanente
Ejecución y Operación		
Calificada	35	5
No Calificada	-	20
Abandono		
Calificada	10	5
No Calificada	-	10

Fuente: Elaboración en base a análisis del Proyecto

El personal requerido para una estación MT se compondrá básicamente de una cuadrilla de 3-5 personas. En zonas de complejidad topográfica, es posible que se requiera de mayor número de personas entre 7 a 9, principalmente para transportar los implementos de campo (equipo Magnetotelúrico), en este sentido la logística es similar al de una campaña geológica.

Si consideramos alrededor de 6 cuadrillas compuestas por 5 personas, se tendrán un total aproximado de 30 personas en campo, incluyendo los procesadores de datos, instrumentistas, geofísicos directores, ubicados en una base de operaciones, poblaciones relativamente grandes, en total alrededor de 60 personas estarían movilizadas en las operaciones.

Es importante mencionar, que, dentro de las 60 personas mencionadas anteriormente, se incluirá mano de obra local, que será de apoyo por conocer mejor el área de influencia del proyecto.

3.7.6. Equipos

El siguiente es un listado de los equipos a utilizar en el proyecto:

- Para la movilización del personal, traslado de equipos se prevé el uso de las siguientes unidades:
 - ✓ 15 camionetas 4x4, equipado y acondicionado para el transporte del personal y equipos acorde a las normativas vigentes de Seguridad Industrial y Medio Ambiente
 - ✓ 2 buses para el transporte del personal
 - ✓ 4 camiones de transporte pesado
 - ✓ 2 vagonetas 4x4, Ambulancia, para evacuación y procedimientos de contingencia en casos de emergencia acorde a los planes de Contingencia de la Contratista
 - ✓ 1 helicóptero SA 315 B LAMA, equipado para transporte de personal, equipos y evacuaciones médicas.

- Para la medición MT se requerirán 14 magnetómetros completos consisten en tres bobinas y cinco electrodos todos enlazados a una unidad digitalizadora y finalmente visualizada en un computador portátil (laptop). A ello se acompaña con una antena GPS y una batería necesaria únicamente para el funcionamiento del computador y la unidad de digitalización.

3.7.7. Manejo y Disposición de residuos

Una campaña Magnetotelúrica es similar a una campaña de geología superficial, donde la generación de residuos durante labores de campo es mínima y puede ser fácilmente transportada por los operados hasta la población que se utiliza como base de operaciones o a los campamentos volantes.

Para el manejo de los residuos sólidos generados en cada campamento (base y volantes), se habilitarán contenedores señalizados para la clasificación de los mismos en función al tipo de residuo.

En el caso de los campamentos volantes, los residuos inorgánicos generados deberán ser enviados al campamento base para su posterior traslado a un centro autorizado, para su disposición final o venta a centros de acopio o industrias autorizadas para su reciclaje. Los residuos orgánicos generados en estos

campamentos, podrán ser dispuestos en fosa de entierro y/o compostaje en el sitio, o trasladados al campamento base para su posterior traslado a un centro autorizado para su disposición final. La disposición de los residuos inorgánicos se hará empleando bolsas plásticas.

Por su parte, los residuos que se hubiesen generado, como baterías de GPS y linternas, serán acopiados para luego ser transportados y depositados en poblaciones que cuenten con estos servicios de disposición.

Los residuos sanitarios serán acopiados y almacenados temporalmente en consultorio médico para su posterior traslado a la ciudad de Santa Cruz y dispuestos a través de la contratista de servicios médicos con una empresa legalmente establecida para este fin.

Respecto a las aguas residuales, en los campamentos volantes las aguas negras serán tratadas directamente en letrinas y/o fosas sépticas, esto debido al corto tiempo de su funcionamiento y al escaso número de ocupantes. El campamento base se encontrará en la localidad de Yapacani por lo que las aguas residuales generadas en el mismo serán conducidas al sistema de eliminación de dicha localidad.

3.7.8. Insumos y Materiales

Una estimación de los materiales e insumos a emplearse durante el desarrollo de las actividades del proyecto, encuentran resumidos en la siguiente tabla:

Tabla 3.6 Estimación de Insumos y Materiales

Concepto	Unidad	Cantidad Aprox.	Origen
Combustible para automóviles (Gasolina/Diesel)	1/mes	650	Distribuidores Autorizados
JP-A1	1/mes	Variable	Distribuidores Autorizados

Gas Licuado	Kg/mes	10,000	Distribuidores Autorizados
Viveres y comestibles	Kg /persona/dia	5	Contratista Catering
Agua embotellada	1/persona/dia	5	Comercios locales

Fuente: Elaboración en base a análisis del proyecto

3.8. Línea Base Ambiental

El Área de estudio del proyecto comprende una superficie de 66.091,00 hectáreas (661 km²), por otra parte, La superficie actual del parque es de 637.600 hectáreas (6.376 km²), de las cuales 442.500 hectáreas corresponden a la categoría de Parque Nacional y 195.100 hectáreas a la de Área Natural de Manejo Integrado.

Está ubicada en cuatro Provincias: Andrés Ibáñez, Ichilo, Florida y Manuel María Caballero y nueve municipios poseen jurisdicción territorial sobre el Área Natural de Manejo Integrado Amboró (ANMIA): El Torno, Porongo (Andrés Ibáñez), de Samaipata, Mairana y Pampa Grande (Florida), Comarapa (Manuel María Caballero) y de Buena Vista, San Carlos y Yapacaní (Ichilo).

La Prospección Magnetotelúrica es una técnica de exploración geofísica de fuente natural basada en el fenómeno de la inducción electromagnética. La fuente externa se asocia tanto a las perturbaciones electromagnéticas producidas por las tormentas, como a las corrientes ionosféricas, que en ambos casos inducen en el subsuelo unas densidades de carga y corrientes eléctricas cuya distribución depende de la resistividad eléctrica del suelo. La determinación de la distribución de resistividad es el objetivo del método Magnetotelúrico.

La vegetación presente en el área de estudio comprende las siguientes unidades vegetales:

El área se caracteriza por poseer una gran diversidad florística. Existen aproximadamente 2.659 especies de plantas registradas para el área, sin embargo, se estima la existencia de más de 3.500 especies.

- **Fauna**

Se encuentran registradas 1.236 especies de fauna para el PN ANMI Amboró. Existe una gran diversidad de especies, entre las cuales destacan el jucumari u oso de anteojos (*Tremarctos ornatus*), el jaguar (*Panthera onca*), el oso bandera (*Myrmecophaga tridactyla*), la pava de copete (*Pauxi unicornis*), la paraba militar (*Ara militaris*), la paraba frente roja (*Ara rubrogenys*) y varias especies de aves endémicas (*Simoxenops striatus*, *Myrmotherula grisea*, *Aglaeactis pamelae*, *Schizoeaca harterti*, *Grallaria erythrotis*, *Hemitriccus spodiops* y *Poospiza garleppi*). También se encuentran especies de aves de importancia como *Rupicola peruviana*, *Myiopsitta monachus*, *Ciccaba albitarsus*, *Coeligena coeligena*, *Andigena cucullata*, *Thamnophilus ruficapillus* y *Atlapetes fulviceps*, (BoliviaBella,2015)

- **Flora**

Entre las especies de flora se hallan: el limachu (*Myrsine coriacea*), el khellu khellu (*Bocconia frutescens*), el cebillo (*Myrica pubescens*), el isigo (*Tetragastris altissima*), la bilka (*Anadenanthera colubrina*), el bibosi (*Ficus* spp.), la ambaiba uva (*Pourouma* sp.), el pacay (*Inga velutina*), el guitarrero (*Didymopanax morototoni*), el clavo rojo (*Palicourea bryophila*), la mara (*Swietenia macrophylla*), los pinos de monte (*Podocarpus* spp.), el nogal (*Juglans boliviana*) y el canelón (*Aniba coto*). También destacan *Clethra revoluta*, *Myroxylon balsamum*, *Protium bangii*, *Meliosma boliviensis*, *Gunnera* sp. y *Psychotria trichotoma*. Es de enorme relevancia la presencia de extensas manchas de helechos arbóreos gigantes (*Cyathea* sp., *Alsophila* sp.) en los Bosques Nublados. Además, se hallan la pachiuva (*Socratea exorrhiza*), el asaí (*Euterpe precatoria*) y varias especies de orquídeas endémicas. (BoliviaBella,2015)

La red de drenaje natural está conformada por los ríos pertenecen a la cuenca del Amazonas, la subcuenca del río Mamoré, con ríos importantes como los ríos Ichilo, Yapacaní, Surutú y San Mateo. (Ecured,2015).

3.8.1. Descripción del área de Emplazamiento

3.8.1.1. Área de influencia Directa

Desde el punto de vista ambiental se consideran las siguientes áreas como influencia directa:

- Superficie de prospección,
- Campamentos
- Helipuerto
- Zonas de descarga

En la siguiente tabla, se presenta un detalle del área de ocupación directa.

Tabla 3.7 Áreas a ser ocupadas para el proyecto

	AOP	Has
1	Superficie de Prospección	66,097.15
2	Helipuertos	2.79
3	Zonas de Descarga	0.06

Fuente: Elaboración en base a análisis del Proyecto

3.8.1.2. Área de influencia Indirecta

Para considerar el área de influencia indirecta para los impactos ambientales del proyecto, se toma un área de 200 metros., alrededor del área de prospección Magnetotelúrica.

3.8.2. Caracterización Abiótica del Área

3.8.2.1. Clima

En base a la clasificación de Thornthwaite, se identifica que el área de estudio presenta un “Clima subhúmedo seco mesotermico”. El ambiente de sequedad es mayor que en los climas húmedos, presentándose sectores de humedad mayor, en el fondo de los valles. En este clima el bosque es muy ralo y solo se presentan

ocasionalmente manchones poco frecuentes de bosque denso, normalmente asociados a microclimas.

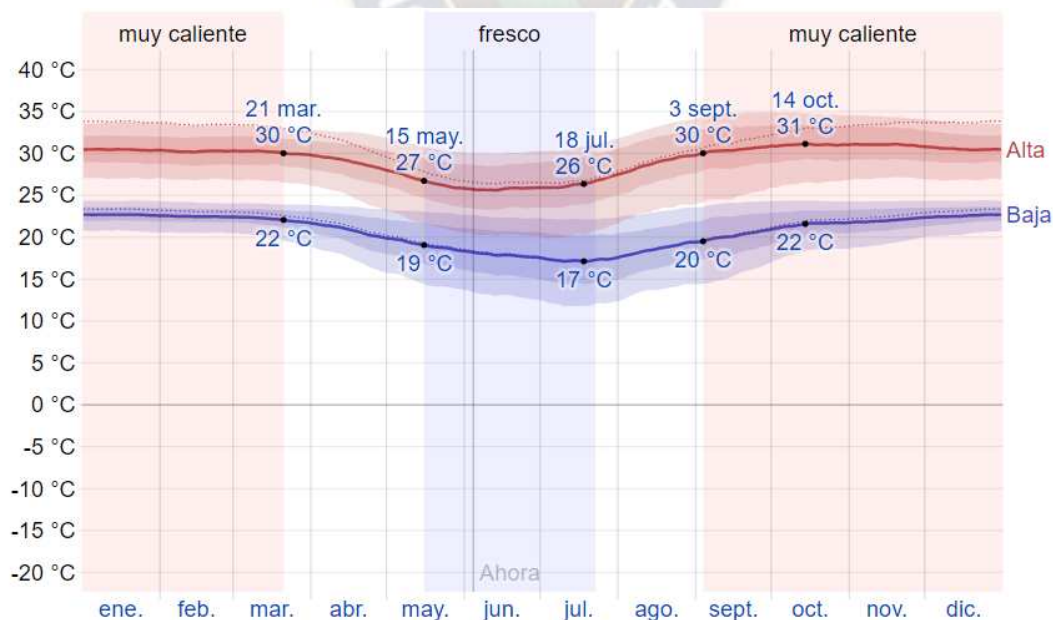
- **Temperatura:**

En Villa Yapacaní, los veranos son largos, muy caliente, opresivos, mojados y nublados y los inviernos son cortos, cómodos, húmedos y parcialmente nublados. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 17 °C a 31 °C y rara vez baja a menos de 12 °C o sube a más de 35 °C.

La temporada calurosa dura 6,5 meses, del 3 de septiembre al 21 de marzo, y la temperatura máxima promedio diaria es más de 30 °C. El día más caluroso del año es el 14 de octubre, con una temperatura máxima promedio de 31 °C y una temperatura mínima promedio de 22 °C.

La temporada fresca dura 2,2 meses, del 15 de mayo al 23 de julio, y la temperatura máxima promedio diaria es menos de 27 °C. El día más frío del año es el 18 de julio, con una temperatura mínima promedio de 17 °C y máxima promedio de 26 °C.

Figura 3.4 Temperatura Máxima y Mínima Promedio



Fuente: wheaterspark, 2019

- **Precipitación**

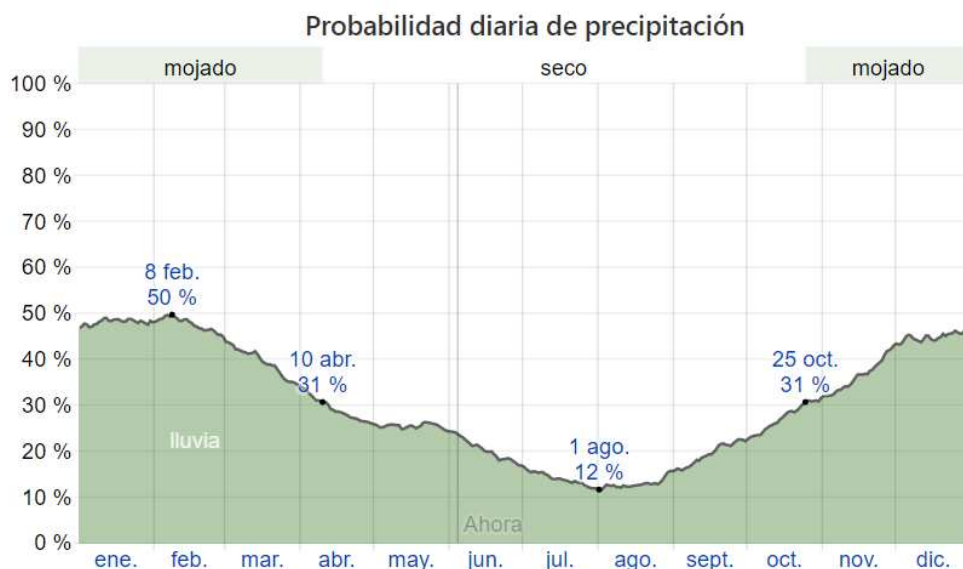
Un día mojado es un día con por lo menos 1 milímetro de líquido o precipitación equivalente a líquido. La probabilidad de días mojados en Villa Yapacaní varía considerablemente durante el año.

La temporada más mojada dura 5,5 meses, de 25 de octubre a 10 de abril, con una probabilidad de más del 31 % de que cierto día será un día mojado. La probabilidad máxima de un día mojado es del 50 % el 8 de febrero.

La temporada más seca dura 6,5 meses, del 10 de abril al 25 de octubre. La probabilidad mínima de un día mojado es del 12 % el 1 de agosto.

Entre los días mojados, distinguimos entre los que tienen solamente lluvia, solamente nieve o una combinación de las dos. En base a esta categorización, el tipo más común de precipitación durante el año es solo lluvia, con una probabilidad máxima del 50 % el 8 de febrero.

Figura 3.5 Probabilidad diaria de Precipitación



Fuente: wheaterspark, 2019

- **Humedad**

Basamos el nivel de comodidad de la humedad en el punto de rocío, ya que éste determina si el sudor se evaporará de la piel enfriando así el cuerpo. Cuando los puntos de rocío son más bajos se siente más seco y cuando son altos se siente

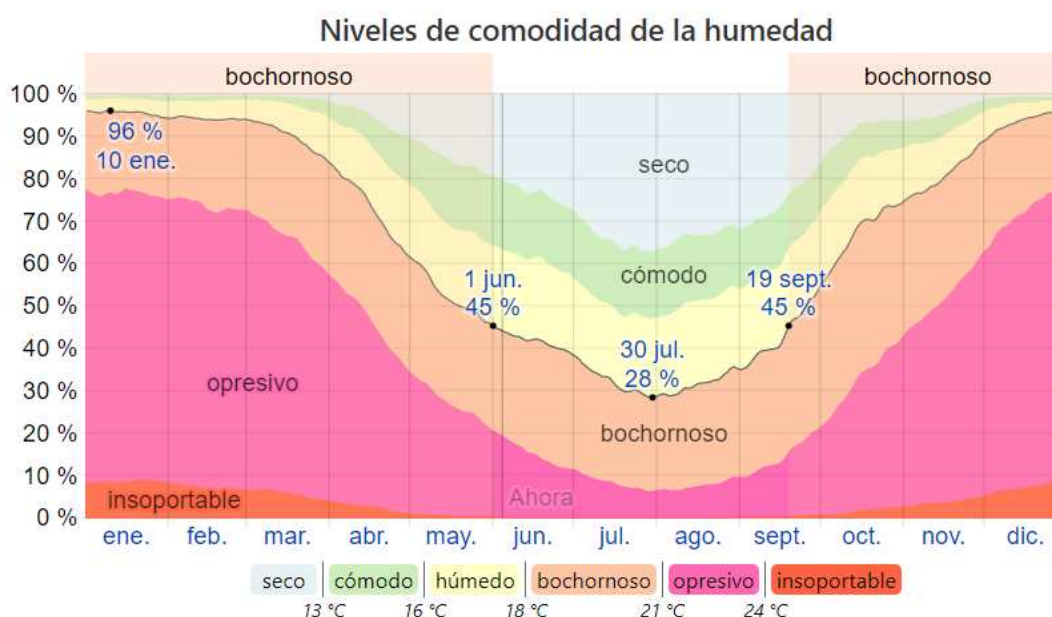
más húmedo. A diferencia de la temperatura, que generalmente varía considerablemente entre la noche y el día, el punto de rocío tiende a cambiar más lentamente, así que, aunque la temperatura baje en la noche, en un día húmedo generalmente la noche es húmeda.

En Villa Yapacaní la humedad percibida varía extremadamente.

El período más húmedo del año dura 8,4 meses, del 19 de septiembre al 1 de junio, y durante ese tiempo el nivel de comodidad es bochornoso, opresivo o insoportable por lo menos durante el 45 % del tiempo. El día más húmedo del año es el 10 de enero, con humedad el 96 % del tiempo.

El día menos húmedo del año es el 30 de julio, con condiciones húmedas el 28 % del tiempo.

Figura 3.6 Niveles de comodidad de la Humedad



Fuente: wheaterspark, 2019

- **Vientos de Superficie**

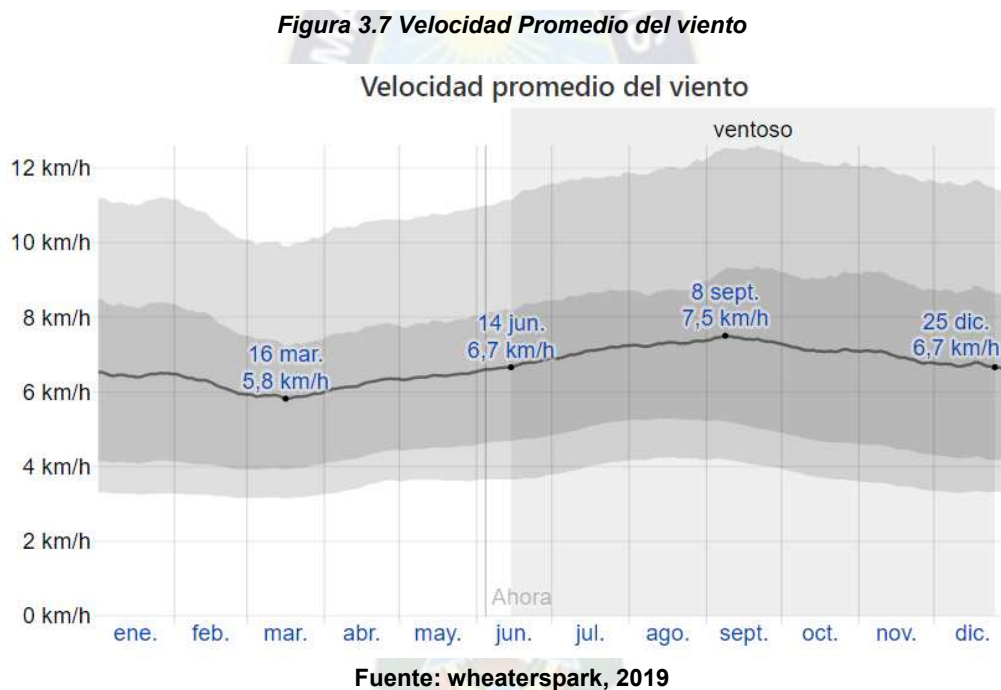
Esta sección trata sobre el vector de viento promedio por hora del área ancha (velocidad y dirección) a 10 metros sobre el suelo. El viento de cierta ubicación depende en gran medida de la topografía local y de otros factores; y la velocidad

instantánea y dirección del viento varían más ampliamente que los promedios por hora.

La velocidad promedio del viento por hora en Villa Yapacaní tiene variaciones estacionales leves en el transcurso del año.

La parte más ventosa del año dura 6,3 meses, del 14 de junio al 25 de diciembre, con velocidades promedio del viento de más de 6,7 kilómetros por hora. El día más ventoso del año es el 8 de septiembre, con una velocidad promedio del viento de 7,5 kilómetros por hora.

El tiempo más calmado del año dura 5,7 meses, del 25 de diciembre al 14 de junio. El día más calmado del año es el 16 de marzo, con una velocidad promedio del viento de 5,8 kilómetros por hora.



3.8.2.2. Calidad de Aire y Ruido

- **Aire**

El área de influencia del proyecto presenta asentamientos humanos predominantemente dedicados a actividades agrícolas y pecuarias. Si bien, la calidad del aire en el área del proyecto sufre alteración por estas actividades, esta no alcanza a ser perceptible.

- **Ruido**

El nivel promedio más alto de ruido diurno en el área del proyecto que se da de manera intermitente, está constituido por el flujo vehicular que se da en los caminos.

En cuanto a fuentes de ruido continuas se observa al viento y el movimiento del follaje, sin que se observe en el área del proyecto fuentes antrópicas generadoras de ruido constante.

3.8.2.3. Geología

La secuencia estratigráfica, en esta área está bien definida por las formaciones Petaca (Terciario), Yantata (Jurásico), El Carmen (Devónico) Arenisca Sara gas y Sara petróleo y Robore (Devónico) areniscas Ayacucho y Piray.

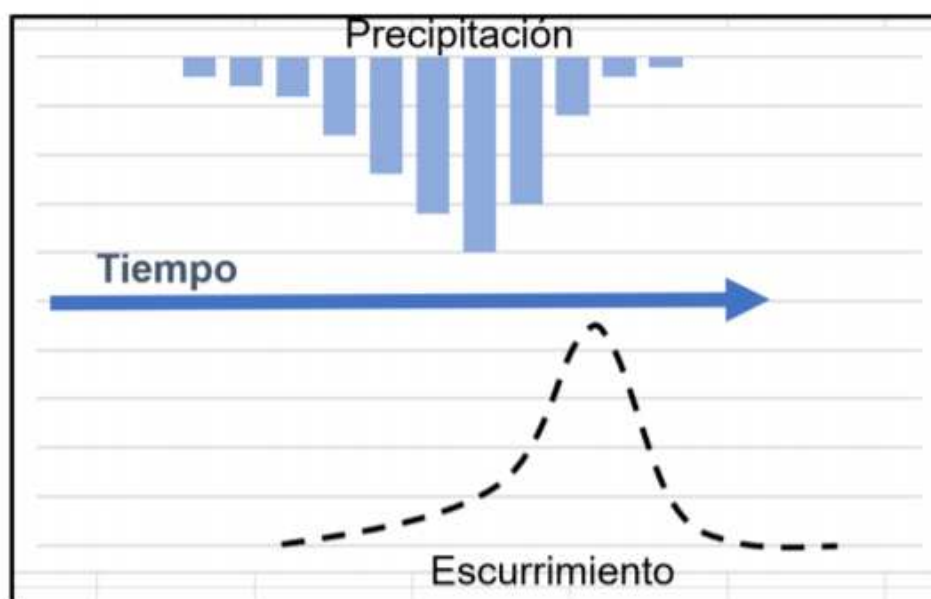
3.8.2.4. Geomorfología

El área se encuentra localizada en las unidades 4 y 5, Serranías subandinas y llanura Chaco Beniana respectivamente. La primera ocupa el sector alto de la cuenca situada en el tercio austral inferior y la segunda la parte baja a partir del piedemonte de las serranías.

3.8.2.5. Hidrología y Recursos Hídricos

Los ríos ubicados en el área del proyecto, para efecto de la presente clasificación son considerados como ríos de montaña; Son ríos efímeros, en los cuales hay presencia de agua tras episodios intensos de precipitaciones, se caracterizan por tener un comportamiento torrencial, con pendientes superiores a 1.5% estos cursos de agua, tienen una gran capacidad erosiva y de transporte de sedimentos. Cuentan con tiempos cortos de concentración, lo que provoca que sus hidrogramas de crecidas presenten zonas de ascenso y descenso con pendientes pronunciadas y un ancho de cresta reducido. A continuación, se presenta la figura que muestra un hidrograma característico de Río torrencial.

Figura 3.8 Hidrograma característico Ríos Torrenciales



Fuente: Lineamientos estratégicos e institucionales Yapacani, MMAyA

3.9. Línea Base Social

El presente estudio de Línea Base Social brinda una caracterización de los aspectos socioeconómicos y culturales del área donde se tiene contemplado implementar el Proyecto.

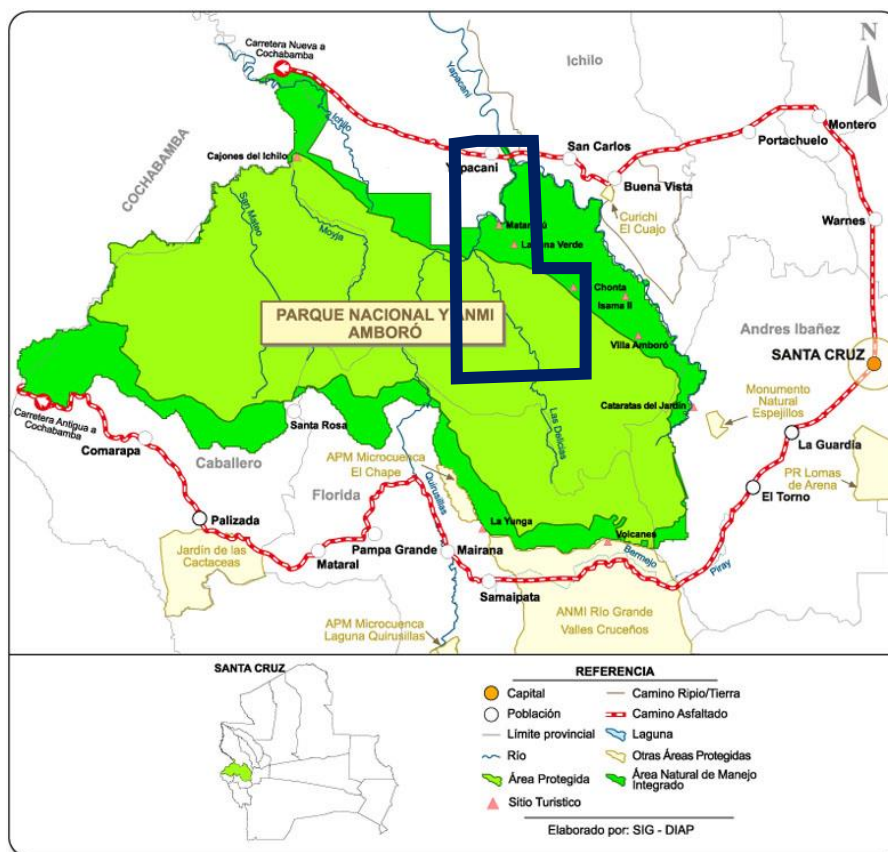
El presente Estudio de Línea de Base presenta datos de fuentes primarias y secundarias; pero se ha dado mayor relevancia a las fuentes primarias, toda vez que los Proyectos Hidrocarburíferas suelen desarrollarse en áreas específicas que no han sido contempladas en otras investigaciones desde la perspectiva que interesa.

3.9.1. Caracterización y Área de estudio

El Área de influencia del proyecto comprende una superficie de 66.091,00 hectáreas (661 km²), por otra parte, La superficie actual del parque es de 637.600 hectáreas (6.376 km²), de las cuales 442.500 hectáreas corresponden a la categoría de Parque Nacional y 195.100 hectáreas a la de Área Natural de Manejo Integrado.

Para fines del presente Proyecto, el área de influencia social es equivalente al área de relevamiento, cuya ubicación político-administrativa figura 3.9.

Figura 3.9 Ubicación del Área de Influencia del proyecto



Fuente: Biobol, 2017

3.9.2. Aspectos Económicos – Productivos

- **Agricultura**

La agricultura es una actividad importante en la estructura de generación de ingresos para las familias del lugar. Si bien la agricultura que se realiza es de pequeña escala, permite satisfacer las necesidades de alimentación de las familias y genera pequeños excedentes que se usan como medio de intercambio con otros productos que no son propios de la zona. Los principales cultivos son el maíz y zapallo, la superficie promedio es de 3,23 ha por familia, el sistema de producción es semi-mecanizado, la preparación de la tierra y la siembra es mecanizada y el resto de las actividades se hacen con mano de obra local.

- **Pecuaria**

El sistema pecuario puede diferenciarse entre el ganado mayor de tipo extensivo y el ganado menor doméstico o familiar. El ganado bovino requiere de grandes extensiones para el ramoneo mientras que el ganado menor (aves de corral y cerdos) depende de la producción de maíz. El ganado mayor está orientado a la comercialización en tanto que el ganado menor se destina principalmente al consumo familiar.

- **Forestal**

El recurso forestal maderable existente en la zona es aprovechado principalmente para la construcción de viviendas y cercos para viviendas. Entre las especies utilizadas se puede mencionar al curupaú, la cuta y el soto, entre los más importantes. El aprovechamiento forestal con fines comerciales, no está permitido, debido a que la zona presenta un bajo potencial maderable, propio de bosques secundarios en zonas de transición.

El recurso no maderable corresponde a la recolección de leña como fuente de combustión para la preparación de alimentos. Es una actividad realizada mayormente por mujeres y niños.

- **Caza y Pesca**

La caza es una actividad que se realiza en áreas alejadas de la comunidad, como quebradas o zonas boscosas donde los animales se alimentan de frutas silvestres.

Existen zonas de caza ocasionales, sobre todo en época de cosecha cuando animales como la urina, el tatú, el jochi y aves variadas intentan alimentarse de los cultivos. La época de caza corresponde a los meses de agosto a octubre, la época seca que facilita seguir las huellas de los animales. La carne de monte es para consumo familiar exclusivo, ya que existe la creencia que si se vende esta carne el cazador perderá su suerte y no volverá a cazar (“Atlas de Territorios Indígenas y Originarios en Bolivia”. Viceministerio de Tierras. Julio 2010-Primera Edición).

3.9.3. Análisis de sensibilidad Socio-Económica respecto al Proyecto

El siguiente análisis de sensibilidad socio-económica de línea base social procura identificar aspectos de los estilos de vida socioeconómicos de la población que puedan ser potencialmente afectados por el Proyecto.

De acuerdo a la escala cualitativa propuesta inicialmente, considerando las características de magnitud y severidad del proyecto de prospección Magnetotelúrica en relación a las condiciones de vida actuales de las comunidades indígenas y propietarios privados presentes en el área de influencia, se evidencia una sensibilidad socio-económica baja para todos los actores sociales.

Además, es posible ampliar el análisis de sensibilidad socio-económica añadiendo otros criterios cualitativos que nos permiten dar algunos insumos para la identificación y evaluación de impactos en el factor socio-económico y cultural. Los resultados de este análisis se encuentran resumidos en la siguiente tabla:

Tabla 3.8 Análisis de sensibilidad Socio-económica

Criterios	Sensibilidad del Proyecto	Impactos Posibles
Demografía y asentamientos	<ul style="list-style-type: none"> Los asentamientos humanos se concentran en gran parte en los márgenes de los caminos que atraviesan el área del Proyecto. En general, la concentración poblacional en el área es relativamente baja, pero dispersa y continúa. 	La generación de polvo en los caminos puede afectar a la población del área de influencia, especialmente en los tramos ripiados de la ruta nacional 4 y caminos secundarios.
Etnicidad	<ul style="list-style-type: none"> Existen actores sociales que ejercen prácticas de solidaridad entre ellos, excepto en el caso de en el caso de los propietarios de grandes predios agrarios. 	Los pobladores pueden tener altas expectativas en relación al proyecto, en particular respecto a la implementación de una consulta y pago de compensación, que no corresponde en proyectos de estas características. Una socialización temprana con autoridades y bases del área de influencia podría prevenir este riesgo.
Infraestructura pública (vías de acceso)	<ul style="list-style-type: none"> Existen pocos caminos de acceso al área, con algunos tramos que se deterioran fácilmente en caso de lluvias y alto tránsito. 	El uso acentuado de las vías puede generar deterioro, por lo que se podría considerar un apoyo en el mantenimiento para mitigar esta situación. Riesgo de <i>stand-by</i> en la implementación del Proyecto.

<p>Tierra y recursos naturales</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Existe una gran dependencia de tierra y fuentes hídricas para el sustento económico y alimenticio, debido a al carácter agropecuario de las actividades económicas en el área. • Las serranías son generadora de los recursos hídricos de los cuales la población depende y se abastece a través de sistemas de agua para sus actividades económicas y de alimentación. 	<p>Será importante una socialización adecuada sobre la técnica pasiva de medición contemplada en el Proyecto, para que no genere temor respecto a experiencias y percepciones respecto a la exploración de hidrocarburos. En este sentido será importante la socialización adecuada para que todos comprendan que la técnica de prospección MT no impacta en absoluto las fuentes de agua.</p>
<p>Sustento</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Existe una alta dependencia de la agricultura y de la cría de ganado, complementada con el trabajo asalariado en caso de sequía. 	<p>Ante la falta de alternativas económicas la afectación de estas estrategias económicas tendría un impacto generalizado leve y temporal, ya que la exploración Magnetotelúrica es poco invasiva y la toma de datos es breve. Asimismo, a través de la contratación de mano de obra local se podría generar un impacto positivo leve y temporal en la mejora de la economía de las familias.</p>
<p>Género</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mujeres se encuentran en gran parte excluidas y marginalizadas de los espacios de toma de decisión institucionalizados. 	<p>Es importante que sean tomadas en cuenta en la socialización del proyecto para generar condiciones favorables al mismo, considerando que son quienes se encuentran mayormente en las comunidades.</p>
<p>Salud y Seguridad física</p>	<ul style="list-style-type: none"> • El traslado a pie es una de las formas dominantes de transporte en el área, debido a la escasez de opciones de transporte vehicular. • El movimiento de animales, sobre todo de tipo vacuno y avícola, es frecuente en el área de los caminos. 	<p>El uso de caminos por parte de actores externos para el transporte vehicular puede afectar la seguridad de la población residente en el área y de su ganado que transita por las mismas.</p>

Fuente: Elaboración en base a análisis del Proyecto

3.10 Prevención y Mitigación

La Prevención y Mitigación consiste en implementar un instrumento – enfocado en la protección al medio ambiente- que permita el control de las tareas enmarcadas en el alcance del proyecto; para lo cual se prevé la aplicación de un programa constituido por una serie de directrices, tanto para la prevención como para la

mitigación de los potenciales impactos asociados a las actividades del citado Proyecto.

Bajo el contexto anterior, la Prevención y Mitigación se desarrollaron con el objetivo de contar con medidas propuestas (preliminarmente) para eliminar, reducir, remediar o compensar los impactos ambientales negativos y maximizar los impactos positivos.

3.10.1. Evaluación de Impactos Ambientales

El propósito es evaluar y describir los efectos e impactos ambientales que se podrían generar durante la ejecución del Método de Prospección Magneto Telúrica en el Parque Nacional y Área de Manejo Integrado Amboró, el cual tiene por objetivo incrementar la exploración de Hidrocarburos en Áreas Protegidas, evitando un Impacto Ambiental.

La Evaluación de Impactos Ambientales (EIA), representa un proceso de gestión temprana que permite mediante la aplicación de una metodología previamente definida, la identificación, evaluación y priorización de los impactos ambientales que podrían tener lugar a consecuencia de la ejecución de una actividad, obra o proyecto.

Por su parte, el proceso de evaluación de impactos ambientales (proceso de EIA) se enfoca en la predicción de los impactos ambientales que un proyecto podría llegar a generar sobre su entorno al momento de su ejecución, operación y abandono; estos impactos pueden ser adversos (impactos negativos) o beneficiosos (impactos positivos).

A partir de la promulgación de la Ley de Medio Ambiente N° 1333 y sus reglamentos, el proceso de EIA ha demostrado ser una herramienta sólida que permite viabilizar proyectos de desarrollo a largo plazo, manteniendo de esta manera el concepto de desarrollo de proyectos sostenibles con el medio ambiente.

El proceso también comprendió la evaluación de las actividades que podrían causar una condición de riesgo ambiental, de salud y seguridad. Cualquiera sea la naturaleza de la condición, esta no debería presentarse de aplicarse las acciones preventivas correspondientes y se siguieran las normas de salud, higiene y seguridad ocupacional.

3.10.2. Metodología de Evaluación de Impacto Ambiental

La evaluación de impactos contempló la evaluación de las actividades divididas por etapas que podrían causar un potencial riesgo ambiental, tales como: Ejecución – Operación y Abandono.

La metodología seguida tanto para la Evaluación del Impacto Ambiental como la valoración de los mismos, se consideró el Reglamento de Prevención y Control Ambiental de la Ley de Medio Ambiente en sus artículos 23 a 35 específicamente. La Metodología utilizada para el proceso de Evaluación de Impactos Ambientales (EIA), generados por la implementación del proyecto, es conocida como “Matriz de Identificación de Impactos Ambientales”.

3.10.2.1. Selección de Componentes y Factores Ambientales

Para identificar y evaluar los posibles impactos a ser generados por las actividades a realizarse durante el Proyecto, se realizó la selección de componentes interactuantes, en base a las principales actividades del Proyecto y los elementos ambientales del medio físico que intervienen en dicha interacción.

Tabla 3.9 Identificación de Componentes y Factores Ambientales Interactuantes

Medio	Componente	Factores Ambientales
Medio Físico	Aire	Calidad de Aire
	Ruido	Nivel de presión sonora
	Agua	Consumo de agua
	Suelo	Uso y calidad de suelo

Fuente: Elaboración en base a matriz de identificación de Impactos

3.10.2.2. Identificación de Impactos Ambientales

La identificación de impactos ambientales para el Proyecto, se realizó a partir de la identificación de aspectos ambientales señalados en la 3.9.

A partir de la identificación de actividades y factores ambientales se elaboró la **matriz de identificación de impactos ambientales (Tabla 3.13)**. La confluencia entre las actividades del Proyecto y los factores ambientales, permitió determinar el factor ambiental con mayor potencial de verse afectado, para posteriormente someterse a un análisis en función a la calidad ambiental.

Esta matriz permitió obtener una valoración cualitativa de los impactos ambientales, la misma que se tradujo en valores para aplicar un *Índice de Significancia* por medio de una *Fórmula de Valoración de Impactos Ambientales* propuesta por Conesa en 1997.

3.10.2.3. Valoración de Impactos Ambientales

Los impactos positivos y negativos se calificaron empleando un *Valor Numérico de Asignación* **Positivo (+)** y **Negativo (-)**. Tales índices, se basan en puntajes de acuerdo a los atributos asignados por la Fórmula de Valoración, cuyo valor de calificación es finalmente asociado a un atributo de probabilidad de ocurrencia.

Cabe destacar, que los valores numéricos no corresponden a una cuantificación cuantitativa de los impactos, sino a índices numéricos operativos para conseguir, con menor subjetividad, un ordenamiento de los impactos o agrupamiento de los mismos por nivel de valoración o significancia.

La valoración o calificación de impactos ambientales incluye un análisis global del entorno, determinando el grado de importancia de este sobre el medio ambiente receptor.

La valoración define la significancia del efecto, dependiendo de la modificación de las condiciones iniciales.

Para la valoración se empleó un *Índice de Significancia (S)*. Este índice se obtuvo mediante la aplicación de la *Fórmula de Valoración*, la cual resume una serie de

atributos o características, a partir del impacto a evaluar. Este método define una calificación sobre la alteración provocada, la misma que responde a una serie de atributos de tipo cualitativo, los cuales son descritos en la siguiente Tabla 3.10.

Tabla 3.10 Atributos en la fórmula de Valoración de Impactos

Grado de Manifestación Cualitativa	Simbología
Directo o Indirecto	DI
Permanente o Temporal	PT
Extendido o Localizado	EL
Próximo o Alejado	PA
Reversible o Irreversible	RI
Recuperable o Irrecuperable	RE
Acumulativo	AC
Sinergia	SI

Fuente: Elaboración en base a la matriz de valoración de Impactos Ambientales

Los atributos consignados se calificaron con un número (valor) en cada casilla de la celda del factor ambiental afectado. Al final de las casillas se consigna el valor correspondiente a la *Fórmula de Valoración de Impactos Ambientales*, misma que se describe a continuación:

$$S = C(3DI + 2EL + 2PT + PA + RI + RE + AC + SI + AC)$$

Esta fórmula de valoración, resume una serie de atributos o características a partir del impacto a evaluar. Este método define una calificación sobre la alteración provocada, la misma que responde a una serie de atributos de tipo cualitativo (Carácter, Directo o Indirecto, Permanente o Temporal, Extendido o Localizado, Próximo o Alejado, Reversible o Irreversible, Recuperable o Irrecuperable, Acumulativo y Sinergia). Los resultados de la valoración son clasificados por su significancia de acuerdo a una ponderación (Bajo, Moderado, Alto).

En la Tabla 3.11, se describen los criterios de calificación cuantitativa de los parámetros que permitieron estimar los índices o valores numéricos de significancia. Los valores numéricos obtenidos, permitieron agrupar los impactos de acuerdo al rango de significación.

Tabla 3.11 Resumen de Valoración de la Calidad por Atributo

Atributo	Cualidad	Valor
Carácter	Positivo	+
	Negativo	-
Permanente o Temporal (DI)	Bajo	(+/-) 1
	Moderado	(+/-) 2
	Alto	(+/-) 3
Extendido o Localizado (EL)	Bajo	(+/-) 1
	Moderado	(+/-) 2
	Alto	(+/-) 3
Próximo o Alejado (PA)	Bajo	(+/-) 1
	Moderado	(+/-) 2
	Alto	(+/-) 3
Reversible o Irreversible (RI)	Bajo	(+/-) 1
	Moderado	(+/-) 2
	Alto	(+/-) 3
Recuperable o Irrecuperable (RE)	Bajo	(+/-) 1
	Moderado	(+/-) 2
	Alto	(+/-) 3
Acumulativo (AC)	Bajo	(+/-) 1
	Moderado	(+/-) 2
	Alto	(+/-) 3
Sinergia (SI)	Bajo	(+/-) 1
	Moderado	(+/-) 2
	Alto	(+/-) 3

Fuente: Elaboración en base a la matriz de valoración de Impactos Ambientales

Los resultados de la valoración son clasificados por su significancia de acuerdo a la siguiente ponderación.

Tabla 3.12 Significancia Ambiental de Impactos

Valoración por:	Calificación	Rangos
Significancia (S)	Bajo	<25
	Moderado	25 – 50
	Alto	>50

Fuente: Elaboración en base a la matriz de valoración de Impactos Ambientales

A continuación, se describen los atributos considerados en la Fórmula de Valor del Impacto:

Directo o Indirecto: Los impactos directos corresponde a la cuantificación de los impactos directos en la salud y bienestar de los seres humanos, otras formas de vida (animal o vegetal), o en los ecosistemas. Se producen principalmente durante el periodo de ejecución y operación del proyecto (Movilización del personal, instalación y funcionamiento de campamentos, habilitación de helipuertos y zonas de descargas), aunque pueden presentarse en la fase de abandono del mismo.

Los impactos indirectos consideran los efectos que derivan de las actividades cuyo crecimiento o decaimiento se debe principalmente a la acción desarrollada por el proyecto. Pueden también presentarse también durante la fase de ejecución del mismo.

Permanente o Temporal: Los impactos permanentes corresponden a los efectos que por sus características serán permanentes, aunque con un análisis cuidadoso pueden determinarse medidas para evitarlos o al menos mitigarlos.

Los impactos temporales son todos aquellos que están presentes en ciertas etapas de ejecución. Duran cierto tiempo y luego cesan. Pueden ser también mitigados, de ser muy severa su acción en el ambiente.

Extendidos o Localizados: Los impactos extendidos se manifiestan en una vasta superficie. Los impactos localizados tienen un efecto concreto, claramente localizado.

Próximos o Alejados: Se considera como impacto próximo si el efecto de la acción se produce en las inmediaciones del área del proyecto.

Los impactos alejados son solo si los efectos se manifiestan a una distancia apreciable del área del proyecto.

Reversibles o Irreversible: Un impacto reversible sucede cuando las condiciones originales se restablecen de forma natural, luego de cierto tiempo.

Los impactos irreversibles ocurren cuando la sola participación de los procesos naturales es incapaz de recuperar las condiciones originales.

Recuperables o Irrecuperables: Son catalogados como recuperables aquellos impactos que, mediante acciones o medidas correctivas, viables, que aminoren, anulen o reviertan los efectos, se logre o no alcanzar o mejorar las condiciones originales. Los impactos irrecuperables, sucede cuando no es posible la práctica de ninguna medida correctiva de mitigación o mejoramiento.

Acumulativos: Se producen cuando la suma de dos o más impactos de baja magnitud adquiere relevancia.

Sinergia: Se producen cuando en ciertas ocasiones la acción de dos o más impactos diferentes, de baja magnitud, adquieren relevancia al presentarse simultáneamente.

Tabla 3.13 Matriz de Identificación de Impactos Ambientales

Numero	Código	Factor Ambiental	Atributo Ambiental	Identificación, Caracterización y Ponderación de Impactos								Evaluación de Impactos	Norma de Referencia
				DI	PT	EL	PA	RI	RE	AC	SI		
Etapa: Ejecución													
Permisos													
1	No se identificaron riesgos de impactos ambientales durante esta actividad												
Movilización del Personal y Traslado de equipos													
2	AI1	Aire	Emisión de gases de Combustión	-1D	-1T	-2L	-2P	-1R	-1R	-1A	-1S	Contaminación atmosférica por emisión de gases de combustión debido a la circulación de vehículos livianos y pesados (NOx, COx, SO ₂).	RMCA
3	AI2	Aire	Incremento de partículas suspendidas	-1D	-1T	-2L	-2P	-1R	-1R	-1A	-1S	Alteración de la calidad del aire por generación de partículas suspendidas debido a la circulación de vehículos livianos y pesados.	RMCA
4	AI3	Ruido	Incremento de nivel sonoro (dB)	-2D	-2T	-2L	-1P	-1R	-1R	-1A	-1S	Contaminación atmosférica por el incremento de ruido debido a mayor circulación de transporte terrestre y aéreo utilizado para la movilización del personal	RMCA
5	EC1	Ecología	Alteración de hábitat de fauna silvestre y/o domestica (perturbación de zonas de anidamiento) debido a la presencia del personal en el área del proyecto	-2D	-2T	-2L	-2P	-2R	-2R	-2A	-1S	Perturbación temporal de la fauna local en zonas de anidamiento o alteración de hábitats; que pueden derivar en el desplazamiento de la fauna local (animales silvestres y/o domésticos) con el consiguiente riesgo de accidentes y/o atropellamiento de individuos.	RASH
Instalación y funcionamiento de Campamentos													
6	AI1	Aire	Emisión de gases de Combustión	-1D	-1T	-1L	-2P	-2R	-1R	-1A	-1S	Contaminación atmosférica por emisión de gases de combustión debido a la circulación de vehículos livianos y pesados (NOx, COx, SO ₂).	RMCA
7	AG/SU	Agua/Suelo	Alteración de la calidad de agua y suelo	+1D	+2T	+2L	+2P	+2R	+2R	+2A	+1S	Riesgo de contaminación de agua superficial y suelos por posibles derrames accidentales de combustibles y /o lubricantes.	RASH
8	SU2	Suelo	Habilitación de áreas para la instalación de campamentos volantes	-2D	-1T	-2L	-2P	-1R	-1R	-1A	-1S	Alteración de la calidad del suelo por compactación de suelos.	-

Numero	Código	Factor Ambiental	Atributo Ambiental	Identificación, Caracterización y Ponderación de Impactos								Evaluación de Impactos	Norma de Referencia
				DI	PT	EL	PA	RI	RE	AC	SI		
9	SU3	Suelo	Inadecuada gestión de residuos sólidos	+1D	+2T	+2L	+2P	+2R	+2R	+2A	+1S	Riesgo de contaminación de suelos por inadecuada gestión de residuos sólidos.	
Habilitación de Helipuertos y Zonas de descargas													
10	SU1	Suelo	Ocupación de áreas para la Habilitación de Helipuertos y Zonas de Descarga (en caso de ser necesario)	-2D	-1T	-2L	-2P	-1R	-1R	-1A	-1S	Disminución de la calidad del suelo por ocupación de áreas	RASH
11	AG/SU	Agua/Suelo	Alteración de la calidad de agua y suelo posibles derrames accidentales de combustibles y /o lubricantes	-2D	-2T	-2L	-1P	-1R	-1R	-1A	-1S	Riesgo de contaminación de agua superficial y suelos por posibles derrames accidentales de combustibles y /o lubricantes.	RASH
12	EC1	Ecología	Desbroce de la vegetación para la habilitación de helipuertos y zonas de descarga	-2D	-2T	-3L	-1P	-1R	-1R	-2A	-3S	Afectación de la flora por desbroce de la vegetación.	RASH
Testeo de Equipos													
13	AI1	Aire	Emisión de gases de Combustión	-1D	-1T	-1L	-1P	-1R	-1R	-1A	-1S	Contaminación atmosférica por emisión de gases de combustión debido a la circulación de vehículos livianos y pesados (NOx, COx, SO ₂).	RMCA
Etapa: Operación													
Adquisición de Datos Magnetotelúricos													
14	SU1	Suelo	Inadecuado manejo de residuos sólidos en las áreas de trabajo	-1D	-1T	-2L	-2P	-2R	-1R	-1A	-1S	Alteración de la calidad del suelo por compactación de suelos.	-
15	EC1	Ecología	Limpieza de la vegetación para el posicionamiento de los equipos en cada punto MT.	-2D	-1T	-2L	-2P	-1R	-1R	-1A	-1S	Disminución de cobertura vegetal por limpieza de vegetación despeje de áreas para puntos MT.	RASH
16	EC2	Ecología	Afectación de la fauna local por la perturbación temporal de zonas en anidamiento o alteración de hábitats, debido a la presencia del personal	-2D	-1T	-2L	-2P	-1R	-1R	-1A	-1S	Afectación de la fauna local por la perturbación temporal de zonas de anidamiento o alteración de hábitats, que pueden derivar en el desplazamiento de la fauna local (animales silvestres y/o domésticos)	RASH
Procesamiento													
17	No se identificaron riesgos de impactos durante esta actividad ya que la misma corresponde a trabajos exclusivamente en gabinete.												

Etapa: Abandono

Desmovilización – Abandono y Restauración

18	SU1	Suelo	Desmovilización de vehículos, equipos generadores y desinstalación de los campamentos incluyendo sus facilidades	+2D	+2T	+2L	+1P	+1R	+1R	+1A	+1S	Retiro de toda fuente generadora de aceites y grasas utilizados en el proyecto	RASH
19	SU2	Suelo	Limpieza y descompactación de suelo	+1D	+1T	+2L	+2P	+2R	+2R	+1A	+1S	Reconstitución de la calidad de los suelos por ejecución de trabajos de restauración en las áreas ocupadas por el proyecto.	RASH
20	EC1	Ecología	Restauración de suelos y revegetación	+1D	+2T	+2L	+2P	+2R	+2R	+2A	+1S	Restauración de flora. Recuperación de la cobertura vegetal gracias a la restauración de suelos y revegetación (en caso de ser necesario).	-

Fuente: Elaboración en base a matriz de identificación de Impactos Ambientales



3.10.3. Predicción de Impactos Ambientales

Cumplida la fase de identificación y evaluación de los impactos ambientales potenciales, en el presente acápite presenta la descripción de los principales impactos ambientales a suscitarse en el proyecto.

Tabla 3.14 Matriz de Significancia para Impactos Ambientales Identificados

Numero	Código	Factor Ambiental	Impactos	Valoración	Significancia	Descripción
Etapas: Ejecución						
Permisos						
1	No se identificaron riesgos de impactos ambientales durante esta actividad					
Movilización del personal y Traslado de equipos						
2	AI1	Aire	Contaminación atmosférica por emisión de gases de combustión	16		Bajo Negativo
3	AI2	Aire	Alteración de la calidad del aire por incremento de partículas suspendidas	16		Bajo Negativo
4	AI3	Ruido	Contaminación atmosférica por incremento de niveles sonoros y vibraciones	20		Bajo Negativo
5	EC1	Ecología	Perturbación temporal de la fauna local	25		Moderado
Instalación y Funcionamiento de Campamentos						
6	AI1	Aire	Contaminación atmosférica por emisión de gases de combustión	15		Bajo Negativo
7	AG/SU	Agua/Suelo	Riesgo de contaminación de agua y suelos por posibles contingencias o accidentes que causen derrame de combustibles y/o lubricantes	22		Bajo Negativo
8	SU2	Suelo	Alteración de la calidad del suelo por compactación de suelos	19		Bajo Negativo
9	SU3	Suelo	Riesgo de contaminación de suelos por inadecuada gestión de residuos sólidos	22		Bajo Negativo
Habilitación de Helipuertos y Zonas de descarga						
10	SU1	Suelo	Disminución de la calidad del suelo por ocupación de áreas para la habilitación de helipuertos y zonas de descarga (en caso de ser necesario)	19		Bajo Negativo
11	AG/SU	Agua/Suelo	Riesgo de contaminación de agua y suelos por posibles contingencias o accidentes que causen derrame de combustibles y/o lubricantes	20		Bajo Negativo
12	EC1	Ecología	Afectación de la flora por desbroce de la vegetación para la habilitación de helipuertos y zonas de descarga	26		Moderado
Testeo de equipos						
13	No se identificaron riesgos de impactos ambientales durante esta actividad					
Etapas: Operación						
Adquisición de Datos Magnetotelúricos						
14	SU1	Suelo	Riesgo de contaminación de suelos por inadecuado manejo de residuos sólidos	17		Bajo Negativo

15	EC1	Ecología	Disminución de cobertura vegetal por limpieza de vegetación despeje de áreas para puntos MT.	19		Bajo Negativo
16	EC2	Ecología	Afectación de la fauna local por la perturbación temporal de zonas de anidamiento o alteración de hábitats, que pueden derivar en el desplazamiento de la fauna local (animales silvestres y/o domésticos)	19		Bajo Negativo
Procesamiento						
17	No se identificaron riesgos de impactos durante esta actividad ya que la misma corresponde a trabajos exclusivamente en gabinete.					
Etapas: Abandono						
Desmovilización – Abandono y Restauración						
18	SU1	Suelo	Retiro de toda fuente generadora de aceites y grasas	20		Bajo Positivo
19	SU2	Suelo	Reconstitución de la calidad de los suelos en las áreas ocupadas por el proyecto	18		Bajo Positivo
20	EC1	Ecología	Restauración de flora	22		Bajo Positivo

Fuente: Elaboración en base a matriz de Identificación de Impactos Ambientales

3.10.4. Análisis de Resultados

De los resultados obtenidos en la Tabla 3.14, se puede determinar que durante la etapa de ejecución los impactos ambientales se caracterizan por su incidencia sobre la mayoría de los factores ambientales considerados; si bien en esta primera etapa se pueden observar impactos directos sobre los factores suelo, agua y aire; cabe destacar –luego de la ponderación realizada- que su incidencia será **no significativa** (en su mayoría bajo Negativo) y **moderada** (en puntos considerados).

3.10.4.1. Ejecución

Como se había mencionado anteriormente, durante la etapa de ejecución del proyecto (etapa que se subdivide en las actividades de Solicitud de Permisos, Movilización de personal, Traslado Materiales y Equipos, Instalación y Funcionamiento de Campamentos, Habilitación de Helipuertos y Zonas de Descarga, Testeo de Equipos), los impactos ambientales se caracterizan por su incidencia sobre la mayoría de los factores ambientales considerados, y al tratarse de la primera etapa del proyecto, existe un incremento de las expectativas de la población circundante al observar las tareas iniciales de obtención de permisos, movilización de personal, traslado de materiales y equipos. Si bien en esta primera etapa se pueden observar impactos directos sobre los factores suelo y aire; cabe

destacar –luego de la ponderación realizada- que su incidencia será **no significativa** (bajo) y **Significativa (Moderado)** debido a su temporalidad.

Con relación a la flora, no se prevé impactos sobre este factor durante la movilización de personal, ya que el proyecto no contempla la construcción de caminos de accesos nuevos, sino que se aprovechará las condiciones que se presenten en el área del Proyecto. Por otro lado, la fauna se verá perturbada en zonas donde no existe contacto humano con la naturaleza.

Asimismo, los impactos relacionados con la instalación de campamentos base se verán disminuidos, ya que el área donde será emplazado aprovechará infraestructuras existentes en la localidad de Villa Yapacani, mientras que para la habilitación de áreas para los campamentos volantes, helipuerto/helipuntos y zonas de descargas, se verá afectada la flora por el desbroce de la vegetación para la disposición de las áreas mencionadas.

3.10.4.2. Operación

En esta etapa, resaltar que durante la adquisición de datos Magnetoteléuricos no será necesario realizar ningún tipo de deforestación, únicamente se realizará la limpieza que permita al operador caminar para realizar el posicionamiento de los equipos.

Durante esta actividad además podría ocurrir el ahuyentamiento temporal de fauna, esto debido a la presencia del personal en cada estación MT, misma que será temporal y de corta duración.

Las actividades de testeado de equipos, el procesamiento e interpretación de datos, son actividades que no generan impactos ambientales que puedan afectar al medio ambiente, ya que estas serán llevadas a cabo en gabinete.

Por otro lado, durante esta etapa se debe considerar (de manera latente) el posible impacto sobre la calidad del suelo debido a derrames accidentales y/o fugas que podrían suscitarse durante la movilización del personal.

Con lo que a fauna se refiere, la circulación de personal en el área del proyecto podría producir la perturbación de la fauna; sin embargo, hay que considerar que el área del proyecto - si bien representa un área en buenas condiciones de conservación - parte del área es ocupada durante periodos, para cosecha, lo que ha llevado a la población faunística a asimilar la presencia humana en la zona; sin embargo, se respetarán las zonas de anidamientos y áreas sensibles del área en caso de existir la presencia de estas.

Otro aspecto a destacar, representa el riesgo de atropellamiento de fauna en los caminos de acceso, bajo este contexto, se plantea medidas de prevención para evitar este tipo de incidentes.

Es importante aclarar, que los impactos sobre la calidad de aire, tanto en lo que refiere a emisiones como a la generación de ruido, corresponden a impactos ambientales fugaces que una vez se elimine la fuente de emisión, debido a la finalización de las actividades, el entorno regresará a las condiciones iniciales reinantes.

Como se puede observar los impactos ambientales previsible por las actividades de la etapa de ejecución y operación involucran la presencia de impactos ambientales *no significativos* (Bajo Negativo) y *significativos* (Moderado), los mismos que luego de aplicadas las medidas de prevención y/o mitigación propuestas, podrán ser minimizados o mitigados.

3.10.4.3. Abandono

Al concluir los trabajos de abandono, se prevé la generación de impactos positivos (bajo Positivo) por la restauración de los suelos, regeneración de la flora en el área del proyecto, aspecto que a su vez propiciará la recuperación de la fauna en la zona del proyecto.

Sin embargo, es oportuno aclarar que estos impactos son positivos con relación a las condiciones reinantes durante las etapas de ejecución y operación del proyecto, dicho en otras palabras, las áreas del proyecto que fueran afectadas regresarán a las condiciones evaluadas en la línea base.

Se prevé riesgo de contaminación de suelos o cursos de agua, en caso de un inadecuado manejo de residuos o accidentes relacionados con derrames de hidrocarburos, en este sentido, se prevé que los impactos (en caso de darse-Latentes) serán *no significativos*, por su carácter puntual.

3.10.5. Metodología de Evaluación de Impactos Sociales

Identificar y evaluar los posibles impactos socio-económicos y culturales que pudieran presentarse durante el desarrollo de las actividades contempladas en cada una de las etapas correspondientes al Proyecto, permitirá ponderar objetivamente los posibles impactos causados a las comunidades indígenas, campesinas y propiedades privadas ubicadas dentro del área del proyecto.

La identificación de los posibles impactos se basó en primer lugar en una revisión documental de la Línea Base Social y en un reconocimiento geográfico de los lugares donde se ejecutarán las diferentes actividades del Proyecto. Durante esta etapa se identificaron los puntos más críticos relacionados con el Proyecto.

La identificación y predicción de impactos se efectuó mediante dos categorías básicas de análisis: indicadores cualitativos-cuantitativos y parámetros socio ambientales de calificación. La ponderación de los impactos se hizo en una escala de prioridades de alta a baja, sobre la base de la magnitud de los impactos.

3.10.5.1. Valoración de Impactos Sociales

Para medir los grados de magnitud de los impactos socio-económicos y culturales del Proyecto, en algunos casos se emplearon indicadores cualitativos y en otros cuantitativos.

Los factores socioeconómicos fueron seleccionados en el siguiente orden:

1. **Demografía:** Incremento temporal de la población por actividades relacionadas al Proyecto.
2. **Población indígena:** Alteración en las costumbres, modos de vida y actividades productivas de las comunidades indígenas.
3. **Poblaciones Campesinas:** Alteración en las costumbres, modos de vida y actividades productivas de las poblaciones Campesinas.
4. **Propiedad Privada:** Alteración en las actividades productivas de los propietarios privados.
5. **Relaciones Comunitarias:** Conflictos a causa del Proyecto entre comunidades y sus organizaciones, o entre actores sociales del área de influencia.
6. **Infraestructura Pública:** Deterioro del estado de conservación de infraestructura de uso público (caminos departamentales y vecinales).
7. **Uso de la Tierra:** Cambio en el uso del suelo y afectaciones a cultivos y/o infraestructura.
8. **Economía Local y Empleo:** Incremento de la actividad económica local a través de la generación temporal de fuentes de empleo y la adquisición de bienes y servicios locales.

La calificación de impactos se baso en los lineamientos de los Reglamentos a la Ley de Medio Ambiente con modificaciones que definen los impactos potenciales en varias categorías. Estas categorías incluyen:

- Impacto: Descripción del impacto causado.
- Actividad: Descripción de la actividad a realizarse.
- Ubicación: Localizado o extendido.

- Tipo: Directo o indirecto.
- Reversibilidad: Reversible o irreversible.
- Grado de recuperación: Recuperable o irrecuperable.
- Duración: Permanente (largo plazo) o temporal.
- Otros impactos: Acumulables o sinérgicos.
- Carácter y valoración: Negativo o positivo.

Por lo tanto, para la evaluación de impactos, que potencialmente se presentarían por efecto de cada una de las actividades del Proyecto, se ha establecido la aplicación de la tabla 3.15 de definición de parámetros, que permita establecer una evaluación cualitativa de cada uno de ellos, para lo cual se adoptaron las siguientes definiciones:

Tabla 3.15 Definiciones de Parámetros de tablas de Evaluación de Impactos Sociales

Medio	S=Socio Eco-Cultural
Factor	PD = Demografía. PI = Población Indígena. PC= Poblaciones Campesinas. PP= Propiedad Privada IP= Infraestructura Pública UT = Uso de la Tierra. EL = Economía Local y Empleo. RC = Relaciones comunitarias
Tipo	D = Directo I = Indirecto
Duración	P = A largo Plazo T = Temporal
Efecto	E = Extendido L = Localizado X = Próximo A = Alejado
Reversibilidad (Mitigable o no mitigable)	RV = Reversible IV = Irreversible
Recuperabilidad	RC = Recuperable IC = Irrecuperable
Acumulativo/ Sinérgico	AC = Acumulativo SG = Sinérgico
NA=No Aplicable	ND=No definido

Fuente: Elaboración en base a valoración de Impactos Sociales

De acuerdo a la metodología de ponderación cualitativa expuesta, se ha preparado la Tabla de ponderación de impactos, con la siguiente escala de magnitudes:

Tabla 3.16 Tabla de Magnitudes

Impactos negativos bajos (-1)	Cuando la recuperación de las condiciones originales requiere poco tiempo y no se precisan medidas correctivas.
Impactos negativos moderados (-2)	Cuando la recuperación de las condiciones originales, requiere cierto tiempo y deben aplicarse medidas correctivas.
Impactos negativos altos (-3)	Cuando la magnitud del impacto exige inmediatas medidas correctivas a fin de lograr la recuperación de las condiciones iniciales o su adaptación a nuevas condiciones ambientales aceptables.
Impactos positivos (1, 2, 3)	Impactos positivos los cuales se califican, de acuerdo a la magnitud de los beneficios que pueda tener una determinada área, a raíz de las operaciones realizadas por cada una de las actividades. En esta escala se encuentran los impactos positivos de baja magnitud (1), impactos positivos de moderada magnitud (2) e impactos positivos altos (3).

Fuente: Elaboración en base a valoración de Impactos Sociales

3.10.5.2. Interacción Socio-Ambiental de Impactos

Se describe la interacción ambiental del Proyecto con las áreas involucradas. A continuación, se presenta una tabla de interacción socio-ambiental relacionada con el Proyecto:

Tabla 3.17 Matriz de Interacción Socio-Ambiental

Actividades del proyecto Indicadores	Permisos	Movilización del personal y traslado de materiales y equipos	Instalación y operación de campamentos	Habilitación de helipuertos y zonas de descargas	Adquisición de datos Magneto telúricos	Abandono
Ambiente Socioeconómico Cultural						
1.- Demografía	-	-	-	-	☹	-
2.- Población indígena	-	-	-	-	☹	-
3.- Pobla. Campesinas	-	-	-	-	☹	-
4.- Propiedad Privada	-	-	☹	-	☹	-
5.- Relaciones comunitarias	☹	-	-	☹	☹	-
6.- Infraestructura Pública	-	☹	-	☹	-	-
7.- Uso de la Tierra	-	-	☺	-	-	☺
8.- Economía Local y Empleo	-	☺	☺	-	☺	☹

Fuente: Fuente: Elaboración en base a análisis del Proyecto

Interacción Positiva	☺
Interacción Negativa	☹
Sin Interacción	-

3.10.6. Identificación y Predicción de Impactos Sociales - EJECUCIÓN

3.10.6.1. Permisos

- **Relaciones Comunitarias**

Se consideran posibles inconvenientes a raíz de la expectativa de la población indígena respecto del derecho a consulta y pago de compensación por la ejecución de un proyecto Hidrocarburífero en tierras comunales.

Esto hace prever un impacto negativo moderado y temporal. Para mitigar el posible impacto se realizarán las siguientes acciones:

- a) Socialización temprana del Proyecto y sus impactos, y coordinación con autoridades locales municipales, comunidades indígenas, campesinas y predios privados.
- b) Obtención de permisos de ingreso a los predios privados y comunales
- c) Implementación del Plan de Relacionamiento Comunitario que incluye la gestión de quejas y contratación de mano de obra local, entre otras actividades.
- d) Pago por afectaciones en caso de ocasionarse daños a cultivos y/o infraestructura.
- e) Pago de alquileres cuando se instalen campamentos y helipuerto/helipuntos.

3.10.6.2. Movilización de Personal, Traslado de Materiales y Equipos

- **Infraestructura Pública**

Las actividades de transporte terrestre de equipos y personal incrementarán el tráfico en caminos vecinales del área de influencia del Proyecto generando un

deterioro de la plataforma de las rutas de acceso. Por tanto, se considera un impacto negativo temporal sobre este factor.

- **Economía Local y Empleo**

Durante el desarrollo del Proyecto se prevé la generación temporal de fuentes de empleo, fuentes que serán ofertadas con prioridad localmente en función a los requerimientos del Proyecto y de acuerdo al procedimiento de Contratación de Mano de Obra Loca. En consecuencia, se prevé un impacto positivo temporal.

3.10.6.3. Instalación y Funcionamiento de Campamentos

- **Demografía**

El campamento base de operaciones, estará ubicado en la localidad de Villa Yapacaní, utilizando infraestructura hotelera local con capacidad para albergar 60 personas y que cuente con todas las comodidades necesarias. Asimismo, en caso de ser necesario y de acuerdo a requerimiento en zonas donde el transporte de equipos sea demasiado largo, se prevé la instalación de campamentos volantes en propiedades privadas. En base a lo planteado se considera un incremento temporal de la población del área de influencia, en el orden de 60 personas, generando un impacto negativo de magnitud baja.

- **Propiedad Privada**

Se instalarán campamentos volantes en predios privados lo cual podría generar alteración a las actividades productivas de los propietarios privados.

Para mitigar el posible impacto, se realizará lo siguiente:

- a) Se suscribirán contratos de alquiler con propietarios privados para la instalación de campamentos volantes, utilizando áreas intervenidas como áreas de cultivos y pasturas.
- b) Se delimitará las áreas de trabajo autorizadas para el desbroce y nivelación, en caso de ser requerido.

- c) En caso de afectar áreas adicionales estas serán indemnizadas.
- d) Para la identificación temprana de impactos no previstos se aplicará el procedimiento de Gestión de Queja, a fin de encontrar una solución equitativa y oportuna.

Por tanto, se considera un bajo impacto negativo temporal sobre este factor.

- **Uso de la Tierra**

Se instalarán campamentos volantes en propiedades privadas lo cual potencialmente implica un cambio temporal en el uso de la tierra generando un bajo impacto negativo temporal sobre este factor. Este cambio temporal se realizará en acuerdo con los propietarios quienes recibirán el pago de un alquiler a cambio, lo que implica la oportunidad de un ingreso adicional, es decir un impacto positivo igualmente de baja magnitud.

Para mitigar el posible impacto, se realizará lo siguiente:

- a) Se suscribirán contratos de alquiler con propietarios privados para la instalación de campamentos volantes, utilizando áreas intervenidas como áreas de cultivos y pasturas.
- b) Se delimitará las áreas de trabajo autorizadas para el desbroce y nivelación, en caso de ser requerido.
- c) En caso de afectar áreas adicionales estas serán indemnizadas.
- d) Para la identificación temprana de impactos no previstos se aplicará el procedimiento de Gestión de Quejas, a fin de encontrar una solución equitativa y oportuna.

- **Economía Local y Empleo**

Durante el desarrollo del Proyecto se prevé la generación temporal de fuentes de empleo, fuentes que serán ofertadas con prioridad localmente en función a los

requerimientos del Proyecto y de acuerdo al procedimiento de Contratación de Mano de Obra Loca. En consecuencia, se prevé un impacto positivo temporal. Asimismo, la instalación y funcionamiento de campamentos generará una demanda de bienes y servicios locales, en particular de hotelería y catering para el Campamento Base, por lo que se prevé un impacto temporal positivo de magnitud moderada.

3.10.6.4. *Habilitación de Helipuertos y Zonas de descarga*

- **Demografía**

No aplica durante esta actividad.

- **Poblaciones indígenas, Campesinas y Propiedad Privadas**

Los habitantes del área de influencia podrían sufrir molestias por el ruido generado por el helicóptero. Es importante aclarar que esta molestia no será permanente sino puntual con una duración de 5 a 10 minutos a momento de ascenso y descenso en cada locación.

- **Relaciones Comunitarias**

No aplica debido a que la habilitación de helipuertos y zonas de descarga se realizará en acuerdo con los propietarios. En caso de que no se obtenga la autorización, se buscará otro predio privado vecino.

- **Uso de la Tierra**

Debido a la topografía del área del Proyecto, se tiene previsto la habilitación de helipuerto/helipuntos (HP's) y zonas de descarga (drop zone - DZ's), que serán utilizados tanto para equipos como para personal.

Estas áreas serán ubicadas en predios privados aprovechando áreas intervenidas. Esto implica un cambio temporal en el uso de la tierra que genera un bajo impacto negativo temporal sobre este factor. Este cambio temporal se realizará en acuerdo

con los propietarios quienes recibirán el pago de un alquiler a cambio, lo que implica la oportunidad de un ingreso adicional, es decir un impacto positivo igualmente de baja magnitud.

Las zonas de descarga (DZ's) serán habilitadas a lo largo de cada estación y generalmente comprenderán un área desbrozada de 5 m de diámetro (5 m X 5 m = 25 m²), pudiéndose alcanzar hasta 8 m de diámetro en áreas con árboles más altos. Por tanto, se considera un impacto negativo temporal de magnitud moderada sobre este factor.

Para mitigar el posible impacto, se realizará lo siguiente:

- a) Se suscribirán contratos de alquiler con propietarios privados para la habilitación de helipuertos, utilizando áreas intervenidas como áreas de cultivos y pasturas.
- b) Se delimitará las áreas de trabajo autorizadas para el desbroce y nivelación, en caso de ser requerido.
- c) En caso de afectar áreas adicionales éstas serán indemnizadas.
- d) Para la identificación temprana de impactos no previstos se aplicará el procedimiento de Gestión de Quejas, a fin de encontrar una solución equitativa y oportuna.

3.10.6.5. Testeo de Equipos

No se consideran impactos socio-económicos y culturales, durante el desarrollo de esta actividad, debido a que la misma consiste en pruebas de electrónica, software y parámetros instrumentales de los fabricantes.

3.10.7. Identificación y Predicción de Impactos Sociales – OPERACIÓN

3.10.7.1. Adquisición de Datos Magnetotelúricos

- **Demografía**

Para el desarrollo del Proyecto se prevén 6 cuadrillas compuestas por 3 a 5 personas, que realizarán la actividad de registro de datos Magnetotelúricos. Sin embargo, cabe mencionar que el registro de datos magneto-telúricos se realiza en cada estación por un periodo reducido entre 14 y 48 horas. Una vez finalizado el registro, la cuadrilla abandonará el punto MT. Se prevé un impacto negativo temporal de magnitud leve, y localizado sobre este factor.

- **Población Indígena**

La ejecución y operación del Proyecto se desarrollará en tierras comunales indígenas, lo cual podría ocasionar un impacto negativo al alterar la tranquilidad de los habitantes y sus actividades productivas. Es importante resaltar que el Proyecto de desarrollará en el periodo posterior a la cosecha.

Para prevenir y mitigar este posible impacto, se ejecutarán las siguientes acciones:

- a) Socialización temprana del Proyecto y sus impactos, y coordinación con autoridades de zonales y comunales.
- b) Obtención de permisos de ingreso a los predios comunales.
- c) Inducción social del personal de operación e implementación del código de conducta.
- d) Implementación del Plan de Relacionamiento Comunitario que incluye la gestión de quejas y contratación de mano de obra local, entre otras actividades.
- e) Pago por afectaciones en caso de ocasionarse daños cultivos y/o infraestructura.

- **Relaciones Comunitarias**

Los pobladores tienen expectativas de que cualquier proyecto Hidrocarburífero que atraviesa su territorio genera el derecho a la consulta sin importar el tipo o intensidad del impacto. La autoridad ambiental, considerando el bajo impacto del Proyecto ha otorgado categoría III al mismo, lo que implica que no se realizará el proceso de consulta y participación con pueblos indígenas, y que no dará lugar tampoco a la compensación. Esta situación puede generar incompreensión por parte de las organizaciones indígenas que busquen presionar al Proyecto, obstaculizando los permisos de ingreso en predios comunales con miras a obtener algún rédito. En este sentido, se prevé un potencial impacto negativo sobre este factor. Para prevenirlo y mitigarlo se implementarán las siguientes acciones:

- a) Socialización temprana del Proyecto y sus impactos, y coordinación con autoridades de zonales y comunales.
- b) Obtención de permisos de ingreso a los predios comunales.
- c) Implementación del Plan de Relacionamiento Comunitario que incluye la gestión de quejas y contratación de mano de obra local, entre otras actividades.
- d) En última instancia, no se ingresará a predios comunales y campesinas, si no existe permiso de ingreso.

- **Poblaciones Campesinas**

El tránsito de cuadrillas del personal y equipos en poblaciones campesinas para la adquisición de datos Magnetotelúricos, podría alterar el normal desarrollo de las actividades agrícolas y pecuarias. Para prevenir y mitigar este impacto leve, localizado y temporal, se realizará lo siguiente:

- a) Socialización temprana del Proyecto y sus impactos, y coordinación con autoridades de las poblaciones.
- b) Obtención de permisos de ingreso a los predios comunales y privados.
- c) Inducción social del personal de operación e implementación del código de conducta.

- d) Implementación del Plan de Relacionamiento Comunitario que incluye la gestión de quejas y contratación de mano de obra local, entre otras actividades.
- e) Pago por afectaciones en caso de ocasionarse daños cultivos y/o infraestructura.
- f) Restringir la circulación del personal únicamente a las áreas autorizadas.

Cabe mencionar que el personal se encontrará en el área por un tiempo estimado de entre 14 y 48 horas para el emplazamiento del equipo y registro de datos MT, inmediatamente finalizado el registro, la cuadrilla abandonará el punto MT, por lo que se considera impacto negativo leve.

- **Propiedad Privada**

El tránsito de cuadrillas del personal y equipos en predios privados para la adquisición de datos Magnetoteléuticos podría alterar el normal desarrollo de las actividades agrícolas y pecuarias. Para prevenir y mitigar este impacto leve, localizado y temporal, se realizará lo siguiente:

- a) Socialización temprana del Proyecto y sus impactos con propietarios privados.
- b) Obtención de permisos de ingreso a los predios privados.
- c) Inducción social del personal de operación e implementación del código de conducta.
- d) Implementación del Plan de Relacionamiento Comunitario que incluye la gestión de quejas y contratación de mano de obra local, entre otras actividades.
- e) Pago por afectaciones en caso de ocasionarse daños cultivos y/o infraestructura.
- f) Restringir la circulación del personal únicamente a las áreas autorizadas.

Cabe mencionar que el personal se encontrará en el área por un tiempo estimado de entre 14 y 48 horas para el emplazamiento del equipo y registro de datos MT, inmediatamente finalizado el registro, la cuadrilla abandonará el punto MT, por lo que se considera impacto negativo leve.

- **Economía Local y Empleo**

Durante el desarrollo del Proyecto se prevé la generación temporal de fuentes de empleo, fuentes que serán ofertadas con prioridad localmente en función a los requerimientos del Proyecto y de acuerdo al procedimiento de Contratación de Mano de Obra Local. En consecuencia, se prevé un impacto positivo temporal.

3.10.8. Identificación y Predicción de Impactos Sociales – ABANDONO

3.10.8.1. Abandono y Reforestación

- **Uso de la Tierra**

Como parte de la etapa de abandono definitivo de sitios del Proyecto, se procederá a la limpieza y restauración de las superficies que hubiesen sido utilizadas para la ejecución del Proyecto. Se hará firmar actas de conformidad a los propietarios.

- **Economía Local y Empleo**

Se identifica un impacto negativo de magnitud leve, debido a la desmovilización del personal local contratado y la conclusión de contratos de bienes y servicios.

3.10.9. Evaluación de Impactos

Tabla 3.18 Evaluación de Impactos

Número	Código	Actividad	Impacto	Ubicación	Medio	Factor	Tipo	Duración	Efecto	Reversibilidad	Recuperabilidad	Acumulativo y/o Sinérgico	Magnitud
Etapas: Ejecución													
Permisos													
1	SE-1	Solicitud de Permisos	Relaciones Comunitarias. Posible obstaculización en la obtención de permisos de ingreso a predios comunales debido a expectativas de derecho a consulta y pago de compensación.	Comunidades establecidas en el área de influencia, y propiedades privadas.	S	RC	D	T	L	RV	RC		-1
Movilización de personal, Traslado de Materiales y Equipos													
1	SE-1	Movilización de Personal, Traslado de Materiales y Equipos, movimiento de vehículos en caminos vecinales	Infraestructura Pública. Deterioro del estado de conservación de los caminos por el tránsito de vehículos del Proyecto	Caminos vecinales usados por las operaciones	S	IP	D	T	L	RV	RC		-1
2	SE-2	Movilización de Personal, Traslado de Materiales y Equipos, adquisición de productos y servicios	Economía local y Empleo. Generación temporal de empleos y adquisición de bienes y servicios locales.	Villa Yapacaní	S	EL	I	T	E				1
Instalación y Funcionamiento de Campamentos													
1	SE-1	Instalación y Operación del campamento base	Demografía. Incremento temporal de la población en el área donde se desarrollará la instalación y funcionamiento de los campamentos.	Villa Yapacaní	S	PD	D	T	L	RV			-1
2	SE-2	Instalación de Campamentos volantes	Propiedad Privada. Afectación a la propiedad privada por Instalación de campamentos volantes.	Propiedades privadas (individuales y colectivas)	S	PP	D	T	L	RV	RC		-1
3	SE-3	Acondicionamiento de áreas para instalación de campamentos volantes.	Uso de la Tierra. Cambio en el uso del suelo y afectaciones a cultivos y/o infraestructura para la habilitación de áreas para campamentos volantes.	Propiedades privadas (individuales y colectivas)	S	UT	D	T	L	RV	RC		1

4	SE-4	Instalación y funcionamiento de Campamentos	Economía local y Empleo. Incremento de la actividad económica local a través de la generación temporal de fuentes de empleo y la adquisición de bienes y servicios locales.	Villa Yapacani	S	EL	I	T	E					2
Habilitación de Helipuerto y Zonas de descarga														
1	SE-1	Habilitación de helipuertos y zonas de descarga	Demografía. Incremento temporal de la población en el área donde se desarrollará la habilitación de helipuertos y zonas de descarga.	No aplica durante esta actividad	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
2	SE-2	Operación del helicóptero	Población Indígena, campesinas y Comunidades, Propiedades Privadas. Alteración en las costumbres, modos de vida y actividades productivas debido al ruido generado por el helicóptero.	Comunidades y predios cercanos a helipuertos y zonas de descargas.	S	PI	I	T	E	RV	RC			-1
3	SE-3	Habilitación de helipuertos y zonas de descarga	Relaciones Comunitarias. Posible obstaculización en la obtención de permisos de ingreso a predios comunales debido a expectativas de derecho a consulta y pago de compensación	Comunidades establecidas en el área de influencia	S	RC	D	T	L	RV	RC			-1
4	SE-4	Habilitación de helipuertos y zonas de descarga	Uso de la Tierra. Cambio en el uso del suelo y afectaciones a cultivos y/o infraestructura para la habilitación de helipuertos y zonas de descargas.	Potreros, áreas de cultivo	S	UT	D	T	L	RV	RC			-2
Etapa: Operación														
Adquisición de Datos Magnetotelúricos														
1	SE-1	Adquisición de datos Magnetotelúricos	Demografía. Incremento temporal de la población en el área de registro de datos por el ingreso de cuadrillas a áreas de operación.	Áreas Establecidas en el área de estudio en el Parque Amboró	S	PD	D	T	L	RV	RC			-1
2	SE-2	Adquisición de datos Magnetotelúricos	Población indígena. Alteración en las costumbres, modos de vida y actividades productivas de las comunidades indígenas.	Comunidades establecidas en el área de Estudio	S	PI	D	T	L					-1
3	SE-3	Adquisición de datos Magnetotelúricos	Relaciones comunitarias. Posible generación de bloqueos al ingreso de cuadrillas en predios de comunidades por expectativas de derecho a la consulta y de pago de compensación.	Comunidades campesinas del área de influencia del Proyecto	S	RC	I	T	X					-1
4	SE-4	Adquisición de datos Magnetotelúricos	Poblaciones Campesinas Alteración del normal desarrollo de las actividades agrícolas y pecuarias, por adquisición de datos Magnetotelúricos.	Poblaciones campesinas del área de influencia del Proyecto	S	PC	D	T	L	RV				-1
5	SE-5	Adquisición de datos Magnetotelúricos	Propiedad Privada. Alteración del normal desarrollo de las actividades agrícolas y pecuarias, por adquisición de datos Magnetotelúricos	Propiedades privadas del área de influencia del Proyecto	S	PP	D	T	L	RV				-1

6	SE-6	Adquisición de datos Magnetotélúricos	Economía Local y Empleo. Generación temporal de empleos para las poblaciones locales. Adquisición de materiales e insumos del comercio local.	Villa Yapacaní	S	EL	D	T	E				1
Etapa: Abandono													
Abandono del Proyecto													
1	SE-1	Abandono restauración y	Uso de la Tierra. Restitución del uso del suelo y afectaciones a cultivos y/o infraestructura.	Sitios afectados por la ejecución del Proyecto.	S	UT	D	P	L				2
2	SE-2	Abandono restauración y	Economía Local y Empleo. Decremento de la actividad económica local por conclusión de contratos temporales de empleo y de adquisición de bienes y servicios locales.	Villa Yapacaní	S	EL	D	T	L				-1

Fuente: Elaboración en base a análisis del Proyecto

NA: No Aplica



3.10.10. Medidas Específicas de Prevención y Mitigación

En cumplimiento con lineamientos establecidos por las autoridades competentes, a continuación, se presenta una serie de matrices (divididas por etapas) donde se incluyen las medidas de prevención y mitigación que se seguirán durante la vida útil del proyecto. En ese sentido, para su desarrollo se utilizaron los siguientes parámetros de referencia:

- **Número:** Corresponde al número de Impacto Ambiental
- **Código:** Está referido a la codificación secuencial, asignada en función a cada factor ambiental
- **Factor Ambiental:** Se refiere al factor ambiental afectado (AI=Aire; AG=Agua; SU=Suelos; EC=Ecología; SE=Socioeconómico)
- **Impacto Ambiental:** Descripción del impacto ambiental generado al factor ambiental afectado
- **Medidas de Mitigación:** Medidas de prevención y mitigación propuestas para minimizar, reducir y/o controlar el impacto
- **Metodología Utilizada:** La metodología que se empleará para implementar la medida, (pueden ser especificaciones técnicas)
- **Ubicación/Localización:** Es la localización de las medidas de mitigación, que pueden ser en un tramo o un área específica.
- **Unidad:** Es la unidad de medición considerada para la ejecución del ítem
- **Cantidad:** Es el volumen del ítem de obra
- **Presupuesto:** Es el monto económico asignado a las medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales.

Tabla 3.19 Medidas específicas de Prevención y Mitigación Propuestas

Número	Código	Factor Ambiental	Impacto Ambiental	Medidas de Mitigación	Metodología Utilizada	Ubicación	Unidad	Cantidad	Presupuesto
Etapa: Ejecución									
Permisos									
1	SE-1	Socio-económico	RELACIONES COMUNITARIAS. Posibles obstaculizaciones en la obtención de permisos de ingreso a predios comunales debido a expectativas de derecho a consulta y pago de compensación	1. Obtención de permisos de ingreso a los predios privados, comunales. 2. Inducción, socialización y coordinación temprana con autoridades locales municipales, comunidades indígenas, campesinas y predios privados. 3. Implementación del Plan de Relacionamento Comunitario que incluye la gestión de quejas y contratación de mano de obra local. 4. Pago por afectaciones en caso de ocasionarse daños a cultivos y/o infraestructura. 5. Pago de alquileres cuando se instalen campamentos y helipuerto/helipuntos.	1.2.3.4.5. Coordinación con propietarios y/o comunarios. Establecimiento de canales de comunicación permanente con comunarios.	1.2.3.4.5. Comunidades establecidas en el área de influencia y propiedades privadas	1. 2. 3. 4. 5. Semanas	1. 2. 3. 4. 5.	ND
Movilización de personal, Traslado de materiales y Equipos									
2	AI1	Aire	CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA por emisión de gases de combustión debido a la circulación de vehículos livianos y pesados (NOx, COx, SO2)	6. Realizar el mantenimiento preventivo y correctivo de los motores de vehículos y equipos que se usen para el proyecto. 7. Realizar mediciones de gases de combustión al inicio del proyecto a todos los vehículos.	6. Mantenimiento preventivo de los vehículos conforme al recorrido (kilometraje) y al programa de mantenimiento previsto por la contratista. 7. Mediciones de gases.	6. Áreas de mantenimiento 7. Vehículos	6. N.º de Mantenimientos efectuados 7. Uno por vehículo	6. En función a las horas de trabajo. 7. No determinado.	Sección 3.5
3	AI2	Aire	ALTERACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE POR INCREMENTO DE PARTÍCULAS SUSPENDIDAS debido a la circulación de vehículos livianos y pesados.	8. Restringir el límite de velocidad en áreas de circulación.	8. Dotación de tacógrafos/ implementación de señalización donde se indiquen velocidades máximas y otras de seguridad de acuerdo a requerimiento.	8. Vehículos / Caminos de Acceso.	8. Uno por vehículo/ Evento.	8. No Determinado	Sección 3.5

4	AI3	Ruido	CONTAMINACIÓN ATMOSFERICA POR EL INCREMENTO DE NIVELES SONOROS debido a mayor circulación de transporte terrestre y aéreo utilizado para la movilización del personal	9. Realizar el mantenimiento preventivo y correctivo de los motores de vehículos y equipos que se usen para el proyecto. 10. Evitar la circulación de vehículos y sobrevuelo de helicópteros en horarios nocturnos 11. Implementación de señalización donde se indiquen velocidades máximas, horarios de vuelo, y otras de seguridad de acuerdo a las actividades a desarrollar. 12. Dotación de protectores auditivos al Personal	9. Mantenimiento preventivo de los vehículos y equipos conforme al recorrido (kilometraje y al programa de mantenimiento previsto). 10. Limitar la circulación y vuelos desde las 6:00 hasta las 17:30. 11. Implementación de señales de acuerdo a requerimiento. 12. Dotación de EPP a todo el personal involucrado en actividades donde se generen niveles de ruido elevados.	9. Equipos vehículo y helicóptero en operación. 10. Áreas de trabajo. 11. Áreas de trabajos. 12. Frentes de Trabajo	9. Evento. 10. 6:00 hasta las 17:30. 11. N.º de señales incorporadas. 12. Unidad.	9. En función a las horas de trabajo. 10. No Aplica. 11. No determinado. 12. No determinado.	Sección 3.5
5	EC1	Ecología	PERTURBACIÓN DE LA FAUNA LOCAL por la perturbación temporal de zonas de anidamiento o alteración de hábitats; que pueden derivar en el desplazamiento de la fauna local (animales silvestres y/o domésticos) con el consiguiente riesgo de accidentes y/o atropellamiento de individuos.	13. Prohibir totalmente al personal del proyecto, toda actividad de caza o pesca de animales silvestres, así como recolección de flora endémica o local y adquisición de productos originados de la caza (carne, pieles, plumas, mascotas u otros) 14. Restringir los límites de velocidad en áreas de circulación.	13. Programa de Presencia y Movilización de Personal 14. Implementación de señales viales/Dotación de tacógrafos.	13. Caminos de Acceso y áreas de trabajo 14. Caminos de acceso/ Vehículos	13. No Aplica 14. Km./h./unidad de Señales Incorporadas	13. Global 14. No determinado	Sección 3.5
6	SE1	Socio-económica	INFRAESTRUCTURA PÚBLICA por deterioro del estado de conservación de los caminos departamentales y vecinales por el tránsito de vehículos utilizados en el Proyecto.	15. Según necesidad mantenimiento correctivo de rutas usadas por el Proyecto.	15. Coordinación con los habitantes del área de influencia	15. Caminos usados por las operaciones.	15. Km.	15. No determinado.	ND
7	SE2	Socio-económica	EMPLEO Y ECONOMÍA. - Generación temporal de empleos y adquisición de bienes y servicios locales.	16. Priorizar la contratación de servicios y mano de obra local y/o regional.	16. Plan de relacionamiento comunitario	16. Villa Yapacaní	16. Mes.	16. 2	ND

Instalación y Funcionamiento de Campamentos

8	AI1	Aire	CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA por emisión de gases de combustión debido a la operación de generadores en campamentos volantes (NOx, COx, SO ₂)	17. Realizar el mantenimiento preventivo y correctivo de los motores de vehículos y equipos que se usen para el proyecto.	17. Mantenimiento preventivo de los vehículos conforme al recorrido (kilometraje) y al programa de mantenimiento previsto	17. Áreas de mantenimiento o.	17. Evento.	17. En función a las horas de trabajo.	Sección 3.5
9	AG/SU	Agua/Suelo	RIESGO DE CONTAMINACIÓN DE AGUAS SUPERFICIALES Y SUELOS por posibles derrames accidentales de combustibles y/o lubricantes	18. Mantenimiento preventivo de equipos y vehículos. 19. Todo manipuleo de combustible y lubricantes será realizado dentro de áreas impermeabilizadas. 20. Los suelos que hayan sido contaminados con combustibles y/o lubricantes serán enviados a un centro autorizado de remediación de suelos. 21. Se instalará un muro de contención debidamente impermeabilizado en las áreas de almacenamiento de combustibles y/o lubricantes.	18. Programa de Mantenimiento 19. Programa de Control de Derrames 20. Programa de Control de Derrames 21. Programa de Control de Derrames	18. Vehículos y equipos. 19. Campamentos. 20. Campamentos. 21. Campamentos.	18. Global 19. Global 20. Evento 21. Global	18. No Determinado 19. No Determinado 20. No Determinado 21. No Determinado	Sección 3.5
10	SU2	Suelo	ALTERACIÓN DE LA CALIDAD DEL SUELO por compactación de suelos en áreas para instalación de campamentos volantes	22. En lo posible se utilizarán áreas previamente intervenidas. 23. Escarificación de suelo al finalizar el proyecto durante la etapa de abandono y restauración.	22. Programa de Habilitación funcionamiento Campamentos y de 23. Programa de Habilitación funcionamiento Campamentos y de	22. Campamentos volantes. 23. Campamentos volantes.	22. No aplica. 23. No aplica	22. No aplica. 23. No aplica.	Sección 3.5
11	SU3	Suelo	RIESGO DE CONTAMINACIÓN DE SUELOS por inadecuado manejo y disposición de residuos sólidos.	24. Se realizará el manejo de los residuos de acuerdo al procedimiento de Gestión de Residuos de la empresa y al Plan de manejo de residuos.	24. Plan de Manejo de Residuo	24. Campamentos.	24. No Aplica.	24. No Aplica.	Sección 3.5

12	SE1	Socio-económica	<p>DEMOGRAFÍA. Incremento temporal de la población en el área donde se desarrollará la instalación y funcionamiento del campamento base</p>	<p>25. Inducción social a todo el personal al momento de su incorporación. 26. Restringir la circulación del personal únicamente a las áreas autorizadas y para fines autorizados. 27. Restringir explícitamente el contacto del personal con pobladores de la zona fuera del área de operaciones, así como en horarios de descanso y tránsito hacia los sitios. 28. Para la identificación temprana de molestias y quejas por parte actores locales se aplicará el procedimiento de Gestión de Quejas, a fin de encontrar una solución equitativa y oportuna.</p>	25.26.27.28. Inducción social al personal.	25.26.27.28. Predios involucrados en el área de influencia del Proyecto.	25.26.27.28. Evento (capacitación)	25.26.27.28. No determinado	ND
13	SE2	Socio-económica	<p>PROPIEDAD PRIVADA. Afectación a la propiedad privada por instalación de campamentos volantes.</p>	<p>29. Se solicitará permisos de ingreso y se negociará contratos de alquileres con propietarios privados para la instalación de campamentos volantes, utilizando áreas intervenidas como área de cultivos y pasturas. 30. Se delimitará los límites de las áreas de trabajo autorizadas para el desbroce y nivelación, en caso de ser requerido. 31. Las áreas que resultasen afectadas serán restauradas, y en caso de no ser posible se pagará una indemnización a manera de reparación por daños. 32. Para la identificación temprana de molestias y quejas por parte de los actores locales se aplicará el procedimiento de Gestión de Quejas, a fin de encontrar una solución equitativa y oportuna.</p>	29.30.31.32. Coordinación con propietarios privados.	29.30.31.32. Propiedades privadas	29.30.31.32. Mes	29.30.31.32. 2	ND
14	SE3	Socio-económica	<p>USO DE LA TIERRA. Cambio en el uso de suelo por pérdida temporal de terreno agrícola o pecuario para la habilitación de área para campamentos volantes.</p>	<p>33. Se suscribirán contratos de alquiler con propietarios privados para la instalación de campamentos volantes, utilizando áreas intervenidas con áreas de cultivos y pasturas. 34. Se delimitará las áreas de trabajo autorizadas para el desbroce y nivelación, en caso de ser requerido. 35. En caso de afectar áreas adicionales estas serán indemnizadas. 36. Para la identificación temprana de molestias y quejas por parte de los actores locales se aplicará el procedimiento de Gestión de Quejas, a fin de encontrar una solución equitativa y oportuna.</p>	33.34.35.36. Coordinación con propietarios privados.	33.34.35.36. Propiedades privadas.	33.34.35.36. No aplica	33.34.35.36. No determinado	ND

15	SE-4	Socio-económica	ECONOMIA LOCAL Y EMPLEO. Incremento de la actividad económica local a través de la generación de fuentes de empleo y la adquisición de bienes y servicios	37. Identificar de manera temprana, proveedores de bienes y servicios locales y priorizar su contratación, siempre y cuando cumpla con los requisitos de Proyecto.	37. Plan de relacionamiento comunitario.	37. Villa Yapacaní	37. No aplica.	37. No determinado.	ND
Habilitación de Helipuertos y Zonas de descarga									
16	SU1	Suelo	DISMINUCIÓN DE LA CALIDAD DEL SUELO por ocupación de áreas para la habilitación de helipuertos y zonas de descarga (en caso de ser necesario)	38. En lo posible se utilizarán áreas previamente intervenidas. 39. Escarificación de suelo al finalizar el proyecto durante la etapa de abandono y restauración.	38. Programa de Habilitación y Operación de Helipuertos y Zonas de Descarga 39. Programa de Habilitación y Operación de Helipuertos y Zonas de Descarga	38. Helipuerto/Zonas de Descarga. 39. Helipuerto/Zonas de Descarga.	38. No aplica. 39. No aplica.	38. No aplica. 39. No aplica	Sección 3.5
17	AG/SU	Suelo	RIESGO DE CONTAMINACIÓN DE AGUAS SUPERFICIALES Y SUELOS por posibles contingencias o accidentes que causen derrame de combustibles y lubricantes	40. Mantenimiento preventivo de equipos y vehículos. 41. Todo manipuleo de combustible y lubricantes será realizado dentro de áreas impermeabilizadas. 42. Los suelos que hayan sido contaminados con combustibles y lubricantes serán enviados a un centro autorizado de remediación de suelos 43. Se instalará un muro de contención debidamente impermeabilizado en las áreas de almacenamiento de combustibles y/o lubricantes.	40. Programa de Mantenimiento 41. Programa de Control de Derrames 42. Programa de Control de Derrames 43. Programa de Control de Derrames	40. Vehículos y equipos. 41. Helipuerto/ Helipuntos. 42. Helipuerto/ Helipuntos. 43. Helipuerto/ Helipuntos.	40. Global 41. Global 42. Evento 43. Global	40. No Determinado 41. No Determinado 42. No Determinado 43. No Determinado	Sección 3.5
18	EC1	Ecología	AFECTACIÓN DE LA FLORA por el desbroce de la vegetación para la habilitación de helipuertos y zonas de descarga	44. Restricción de limpieza de vegetación al mínimo necesario/uso de áreas intervenidas 45. Elaboración de preventivas ambientales del helipuerto/zonas de descargas.	44. Se evitará el corte de la vegetación fuera del área designada. 45. Elaboración de preventivas ambientales a un % (a ser definido) del total de helipuerto/ helipuntos y zonas de descarga.	44. Helipuerto/Zonas de Descarga/puntos MT. 45. Helipuertos/Zonas de Descarga.	44. No Aplica 45. A ser definida	44. No Aplica. 45. No Aplica	Sección 3.5
19	SE1	Socio-económica	DEMOGRAFÍA. Incremento temporal de la población en el área donde se desarrollará la habilitación de helipuertos y zonas de descarga.	46. No Aplica	46. No Aplica	46. No Aplica	46. No Aplica	46. No Aplica	NA

20	SE2	Socio-económica	RELACIONES COMUNITARIAS. Posibles obstaculizaciones en la obtención de permisos de ingreso a predios comunales debido a expectativas de derecho a consulta y pago de compensación.	47. No aplica debido a que la habilitación de helipuertos y zonas de descarga se realizará en acuerdo con los propietarios o autoridades comunales. En caso de que no se obtenga la autorización, se buscará otro predio vecino.	47. Establecimiento de canales de comunicación permanente con comunarios.	47. Comunidades involucradas en el área de influencia del Proyecto.	47. Semana.	47. 1	ND
21	SE3	Socio-económica	USO DE LA TIERRA. Cambio en el uso de la tierra y privación temporal de terreno agrícola o pecuario, por habilitación de helipuerto y zonas de descargas	48. Se suscribirán contratos de alquiler con propietarios privados para la habilitación de helipuertos, utilizando áreas intervenidas como áreas de cultivos y pasturas. 49. Se delimitará las áreas de trabajo autorizadas para el desbroce y nivelación, en caso de ser requerido. 50. En caso de afectar áreas adicionales éstas serán indemnizadas. 51. Para la identificación temprana de impactos no previstos se aplicará el procedimiento de Gestión de Quejas, a fin de encontrar una solución equitativa y oportuna.	48.49.50.51. Coordinación con propietarios y/o autoridades comunales.	48.49.50.51. Potreros, áreas de cultivo en el área de estudio.	48.49.50.51. No Aplica	48.49.50.51. No Aplica.	ND
Testeo de Equipos									
22	No se identificaron riesgos de impactos durante esta actividad								
Etapas Operación									
Adquisición de Datos Magnetotéluricos									
23	SU1	Suelo	RIESGO DE CONTAMINACIÓN DE SUELOS por inadecuado manejo y disposición de residuos sólidos.	52. Se realizará el manejo de los residuos de acuerdo al procedimiento de Gestión de Residuos de la empresa y al Plan de manejo de residuos.	52. Plan de Manejo de Residuos	52. Área de trabajo	52. No Aplica	52. No Aplica	Sección 3.5
24	EC1	Ecología	DISMINUCIÓN DE COBERTURA VEGETAL por limpieza de vegetación despeje de áreas para puntos MT.	53. Restricción de limpieza de vegetación a lo mínimo necesario. 54. Elaboración de preventivas ambientales de los puntos MT.	53. Se evitará la limpieza de la vegetación fuera del área designada. 54. Elaboración de preventivas ambientales a un % (a ser definido) de un total de Puntos MT.	53. Puntos MT. 54. Puntos MT.	53. No Aplica. 54. A ser definida por TEPBO.	53. No Aplica 54. No Aplica	Sección 3.5
25	EC2	Ecología	AFECCIÓN DE LA FAUNA local por la perturbación temporal de zonas de anidamiento o alteración de hábitats, que pueden derivar en el desplazamiento de la fauna local (animales silvestres y/o domésticos)	55. Capacitar al personal acerca de la importancia de la conservación de la fauna local. 56. Facilitar la circulación de fauna en caso de encuentros ocasionales.	55. Capacitaciones periódicas. 56. Capacitaciones periódicas/Aplicación de un Código de Conducta.	55. No Aplica. 56. No Aplica.	55. No Aplica. 56. No Aplica.	55. No Aplica. 56. No Aplica.	Sección 3.5

26	SE1	Socio-económica	DEMOGRAFÍA. Incremento temporal de la población en el área de registro de datos.	57. Inducción social a todo el personal al momento de su incorporación 58. Restringir la circulación del personal únicamente a las áreas autorizadas y para fines autorizados 59. Restringir explícitamente el contacto del personal con pobladores de la zona fuera del área de operación, así como en horarios de descanso y tránsito hacia los sitios. 60. Para la identificación temprana de molestias y quejas por parte de los actores locales se aplicará el procedimiento de Gestión de Quejas, a fin de encontrar una solución equitativa y oportuna.	57.58.59.60. Inducción social al personal.	57.58.59.60. Comunidades y propietarios involucrados en el área de influencia del Proyecto	57.58.59.60. Evento (Capacitación).	57.58.59.60. No determinado	ND
27	SE2	Socio-económica	POBLACIÓN INDÍGENA. Alteración en las costumbres, modos de vida y actividades productivas de las comunidades indígenas	61. Socialización temprana del Proyecto y sus impactos, y coordinación con autoridades zonales y comunales. 62. Obtención de permisos de ingreso a los predios comunales 63. Inducción social del personal de operación e implementación del código de conducta. 64. Implementación del Plan de Relacionamiento Comunitario que incluye la gestión de quejas y contratación de mano de obra local, entre otras actividades. 65. Pago por afectaciones en caso de ocasionarse daños cultivos y/o infraestructura. 66. En última instancia, no se ingresará a los predios privados o comunales si no existe permiso de ingreso.	61.62.63.64.65.66. Plan de Relacionamiento Comunitario	61.62.63.64.65.66. Comunidades establecidas en el área de estudio	61.62.63.64.65.66. Evento (capacitación)	61.62.63.64.65.66. 4	ND
28	SE3	Socio-económica	RELACIONES COMUNITARIAS. Posibles obstaculizaciones al ingreso de cuadrillas a predios comunales debido a expectativas de derecho a consulta y pago de compensación	67. Socialización temprana del Proyecto y sus impactos, y coordinación con autoridades zonales y comunales. 68. Obtención de permisos de ingreso a los predios comunales 69. Implementación del Plan de Relacionamiento Comunitario que incluye la gestión de quejas y contratación de mano de obra local, entre otras actividades. 70. En última instancia, no se ingresará a predios comunales, si no existe permiso de ingreso.	67.68.69.70 Coordinación con capitanías y comunidades en general.	67.68.69.70 Comunidades establecidas en el área de estudio.	67.68.69.70. No determinado.	67.68.69.70. No determinado.	ND

29	SE4	Socio-económica	PROPIEDAD PRIVADA. Alteración en las costumbres, modos de vida y actividades productivas por adquisición de datos Magnetotéluricos	71. Socialización temprana del Proyecto y sus impactos, y coordinación con autoridades 72. Obtención de permisos de ingreso a los predios comunales y privados. 73. Inducción social del personal de operación e implementación del código de conducta. 74. Implementación del Plan de Relacionamento Comunitario que incluye la gestión de quejas y contratación de mano de obra local, entre otras actividades. 75. Pago por afectaciones en caso de ocasionarse daños cultivos y/o infraestructura. 76. Restringir la circulación del personal únicamente a las áreas autorizadas.	71.72.73.74.75.76. Coordinación con propietarios.	71.72.73.74.7 5.76. Propiedades privadas del área de influencia del Proyecto.	71.72.73.74.75.7 6. -	71.72.73.74.7 5.76. -	ND
30	SE5	Socio-económica	ECONOMÍA LOCAL Y EMPLEO. Incremento de la actividad económica local a través de la generación temporal de fuentes de empleo y la adquisición de bienes y servicios locales	77. Identificar de manera temprana, proveedores de bienes y servicios locales y priorizar su contratación, siempre y cuando cumpla con los requisitos del Proyecto.	77. Plan de Relacionamento Comunitario.	77. Comunidades involucradas en el área de influencia del Proyecto.	77. -	77. -	ND
Procesamiento de Datos									
31	No se identificaron riesgos de impactos durante esta actividad ya que la misma corresponder a trabajos exclusivamente en gabinete.								
Etapas Abandono									
Desmovilización, Abandono y Restauración									
32	SU1	Suelo	RETIRO DE TODA FUENTE GENERADORA DE ACEITES Y GRASAS	78. El proyecto se desarrollará con el criterio de prevenir impactos sobre el suelo las quebradas y drenajes naturales existentes en el área de influencia del proyecto, por lo que en caso de observar grados de degradación de fuentes o de cuerpos de agua causadas por las actividades del presente proyecto, se consideraran las medidas establecidas en el Plan de Abandono y Restauración.	78. Aplicación del Plan de Abandono y Restauración.	78. Áreas Ocupadas por el Proyecto/Cuerpos de agua.	78. No Aplica	78. No Aplica	Sección 3.5
33	SU2	Suelo	RECONSTITUCIÓN DE LA CALIDAD DE LOS SUELOS en las áreas ocupadas por el proyecto	79. Restauración de las áreas ocupadas, retornando las características a condiciones iguales o similares a las existentes antes de la ejecución de las actividades.	79. Aplicación de un Plan de Abandono y Restauración específico.	79. Helipuerto/Zonas de Descarga/Campamentos.	79. No Aplica	79. No Aplica	Sección 3.5

34	EC1	Ecología	RESTAURACIÓN DE FLORA gracias a la restauración de suelos y revegetación	80. Restauración de las áreas ocupadas, retornando las características a condiciones iguales o similares a las existentes antes de la ejecución de las actividades (en caso de ser necesario).	80. Aplicación de un Plan de Abandono y Restauración específico.	80. Helipuerto/ Campamentos volantes.	80. No Aplica	80. No Aplica	Sección 3.5
35	SE1	Socio-económica	USO DE LA TIERRA. Restitución del uso del suelo y afectaciones a cultivos y/o infraestructura	81. Todos los sitios que resulten afectados por la ejecución del Proyecto serán restaurados devolviendo sus condiciones originales de uso. 82. La restauración de sitios afectados dentro de propiedades privadas se lo hará de acuerdo a disposición del propietario.	81. Coordinación con propietarios/ Aplicación del Plan de Abandono y Restauración 82. Coordinación con propietarios/ Aplicación del Plan de Abandono y Restauración.	81. Sitios afectados por la ejecución del Proyecto. 82. Sitios afectados por la ejecución del Proyecto.	81. Sitios. 82. Sitios.	81. No Determinado 82. No Determinado	ND
36	SE2	Socio-económica	ECONOMÍA LOCAL Y EMPLEO. Decremento de la actividad económica local por conclusión de contratos temporales de empleo y de adquisición de bienes y servicios locales.	83. Notificar con anticipación a proveedores de bienes y servicios sobre la conclusión de estos. 84. Verificar el cumplimiento de los pagos acordados.	83. Plan de Relacionamento Comunitario. 84. Plan de Relacionamento Comunitario	83. Villa Yapacaní 84. Villa Yapacaní	83. Contrato. 84. Contrato.	83. No Determinado 84. No Determinado	ND

Fuente: Fuente: Elaboración en base a análisis del Proyecto

3.10.11. Análisis comparativo de resultados con el Proyecto del Bloque Azero

Durante el desarrollo del Proyecto Prospección Magnetoteléfrica – Bloque Azero en 2015, se hicieron los requerimientos para obtener un Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental, cabe mencionar que este proyecto se realizó en un área Protegida (Parque Nacional y Área de Manejo Integrado Iñao).

Los datos del proyecto mencionado (Bloque Azero), fueron recopilados del Ministerio de Hidrocarburos del Área de Medio Ambiente, para realizar un análisis comparativo con el Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental por la Aplicación del método de Prospección Magnetoteléfrica en el Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Amboró.

Estos resultados se muestran, a continuación:



Tabla 3.20 Análisis Comparativo de Identificación de Impactos Ambientales con el Proyecto del Bloque Azero

Numero	Código	Factor Ambiental	Impactos	Valoración	Significancia	Descripción	Bloque Azero	Valoración	Significancia	Descripción
Etapas: Ejecución										
Permisos										
1	No se identificaron riesgos de impactos ambientales durante esta actividad									
Movilización del personal y Traslado de equipos										
2	AI1	Aire	Contaminación atmosférica por emisión de gases de combustión	16		Bajo Negativo		13		Bajo Negativo
3	AI2	Aire	Alteración de la calidad del aire por incremento de partículas suspendidas	16		Bajo Negativo		13		Bajo Negativo
4	AI3	Ruido	Contaminación atmosférica por incremento de niveles sonoros y vibraciones	20		Bajo Negativo		16		Bajo Negativo
5	EC1	Ecología	Perturbación temporal de la fauna local	25		Moderado		19		Bajo Negativo
Instalación y Funcionamiento de Campamentos										
6	AI1	Aire	Contaminación atmosférica por emisión de gases de combustión	15		Bajo Negativo		13		Bajo Negativo
7	AG/SU	Agua/Suelo	Riesgo de contaminación de agua y suelos por posibles contingencias o accidentes que causen derrame de combustibles y/o lubricantes	22		Bajo Negativo		18		Bajo Negativo
8	SU2	Suelo	Alteración de la calidad del suelo por compactación de suelos	19		Bajo Negativo		18		Bajo Negativo
9	SU3	Suelo	Riesgo de contaminación de suelos por inadecuada gestión de residuos sólidos	22		Bajo Negativo		18		Bajo Negativo

Habilitación de Helipuertos y Zonas de descarga										
10	SU1	Suelo	Disminución de la calidad del suelo por ocupación de áreas para la habilitación de helipuertos y zonas de descarga (en caso de ser necesario)	19		Bajo Negativo		18		Bajo Negativo
11	AG/SU	Agua/Suelo	Riesgo de contaminación de agua y suelos por posibles contingencias o accidentes que causen derrame de combustibles y/o lubricantes	20		Bajo Negativo		18		Bajo Negativo
12	EC1	Ecología	Afectación de la flora por desbroce de la vegetación para la habilitación de helipuertos y zonas de descarga	26		Moderado		19		Bajo Negativo
Testeo de equipos										
13	No se identificaron riesgos de impactos ambientales durante esta actividad									
Etapas: Operación										
Adquisición de Datos Magnetoteléuricos										
14	SU1	Suelo	Riesgo de contaminación de suelos por inadecuado manejo de residuos sólidos	17		Bajo Negativo		13		Bajo Negativo
15	EC1	Ecología	Disminución de cobertura vegetal por limpieza de vegetación despeje de áreas para puntos MT.	19		Bajo Negativo		13		Bajo Negativo
16	EC2	Ecología	Afectación de la fauna local por la perturbación temporal de zonas de anidamiento o alteración de hábitats, que pueden derivar en el desplazamiento de la fauna local (animales silvestres y/o domésticos)	19		Bajo Negativo		13		Bajo Negativo
Procesamiento										
17	No se identificaron riesgos de impactos durante esta actividad ya que la misma corresponde a trabajos exclusivamente en gabinete.									
Etapas: Abandono										
Desmovilización – Abandono y Restauración										
18	SU1	Suelo	Retiro de toda fuente generadora de aceites y grasas	20		Bajo Positivo		18		Bajo Positivo
19	SU2	Suelo	Reconstitución de la calidad de los suelos en las áreas ocupadas por el proyecto	18		Bajo Positivo		16		Bajo Positivo
20	EC1	Ecología	Restauración de flora	22		Bajo Positivo		20		Bajo Positivo

Fuente: Elaboración en base a resultados Bloque Azero, Ministerio de Hidrocarburos, 2015

Tabla 3.21 Análisis Comparativo de la Evaluación Impactos Ambientales con el Proyecto del Bloque Azero

Número	Código	Actividad	Impacto	Medio	Factor	Tipo	Duración	Efecto	Reversibilidad	Recuperabilidad	Acumulativo y/o Sinérgico	Magnitud	Bloque Azero MAGNITUD
Etapas: Ejecución													
Permisos													
1	SE-1	Solicitud de Permisos	Relaciones Comunitarias. Posible obstaculización en la obtención de permisos de ingreso a predios comunales debido a expectativas de derecho a consulta y pago de compensación.	S	RC	D	T	L	RV	RC		-2	-1
Movilización de personal, Traslado de Materiales y Equipos													
1	SE-1	Movilización de Personal, Traslado de Materiales y Equipos, movimiento de vehículos en caminos vecinales	Infraestructura Pública. Deterioro del estado de conservación de los caminos por el tránsito de vehículos del Proyecto	S	IP	D	T	L	RV	RC		-2	-1
2	SE-2	Movilización de Personal, Traslado de Materiales y Equipos, adquisición de productos y servicios	Economía local y Empleo. Generación temporal de empleos y adquisición de bienes y servicios locales.	S	EL	I	T	E				1	1
Instalación y Funcionamiento de Campamentos													
1	SE-1	Instalación y Operación del campamento base	Demografía. Incremento temporal de la población en el área donde se desarrollará la instalación y funcionamiento de los campamentos.	S	PD	D	T	L	RV			-2	-1
2	SE-2	Instalación de Campamentos volantes	Propiedad Privada. Afectación a la propiedad privada por Instalación de campamentos volantes.	S	PP	D	T	L	RV	RC		-2	-1
3	SE-3	Acondicionamiento de áreas para instalación de campamentos volantes.	Uso de la Tierra. Cambio en el uso del suelo y afectaciones a cultivos y/o infraestructura para la habilitación de áreas para campamentos volantes.	S	UT	D	T	L	RV	RC		1	1
4	SE-4	Instalación y funcionamiento de Campamentos	Economía local y Empleo. Incremento de la actividad económica local a través de la generación temporal de fuentes de empleo y la adquisición de bienes y servicios locales.	S	EL	I	T	E				2	2

Habilitación de Helipuerto y Zonas de descarga													
1	SE-1	Habilitación de helipuertos y zonas de descarga	Demografía. Incremento temporal de la población en el área donde se desarrollará la habilitación de helipuertos y zonas de descarga.	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA		
2	SE-2	Operación del helicóptero	Población Indígena, campesinas y Comunidades, Propiedades Privadas. Alteración en las costumbres, modos de vida y actividades productivas debido al ruido generado por el helicóptero.	S	PI	I	T	E	RV	RC		-2	-1
3	SE-3	Habilitación de helipuertos y zonas de descarga	Relaciones Comunitarias. Posible obstaculización en la obtención de permisos de ingreso a predios comunales debido a expectativas de derecho a consulta y pago de compensación	S	RC	D	T	L	RV	RC		-2	-1
4	SE-4	Habilitación de helipuertos y zonas de descarga	Uso de la Tierra. Cambio en el uso del suelo y afectaciones a cultivos y/o infraestructura para la habilitación de helipuertos y zonas de descargas.	S	UT	D	T	L	RV	RC		-2	-2
Etapa: Operación													
Adquisición de Datos Magnetotelúricos													
1	SE-1	Adquisición de datos Magnetotelúricos	Demografía. Incremento temporal de la población en el área de registro de datos por el ingreso de cuadrillas a áreas de operación.	S	PD	D	T	L	RV	RC		-2	-1
2	SE-2	Adquisición de datos Magnetotelúricos	Población indígena. Alteración en las costumbres, modos de vida y actividades productivas de las comunidades indígenas.	S	PI	D	T	L				-1	-1
3	SE-3	Adquisición de datos Magnetotelúricos	Relaciones comunitarias. Posible generación de bloqueos al ingreso de cuadrillas en predios de comunidades por expectativas de derecho a la consulta y de pago de compensación.	S	RC	I	T	X				-2	-1
4	SE-4	Adquisición de datos Magnetotelúricos	Poblaciones Campesinas Alteración del normal desarrollo de las actividades agrícolas y pecuarias, por adquisición de datos Magnetotelúricos.	S	PC	D	T	L	RV			-1	-1
5	SE-5	Adquisición de datos Magnetotelúricos	Propiedad Privada. Alteración del normal desarrollo de las actividades agrícolas y pecuarias, por adquisición de datos Magnetotelúricos	S	PP	D	T	L	RV			-2	-1
6	SE-6	Adquisición de datos Magnetotelúricos	Economía Local y Empleo. Generación temporal de empleos para las poblaciones locales. Adquisición de materiales e insumos del comercio local.	S	EL	D	T	E				2	1
Etapa: Abandono													
Abandono del Proyecto													
1	SE-1	Abandono y restauración	Uso de la Tierra. Restitución del uso del suelo y afectaciones a cultivos y/o infraestructura.	S	UT	D	P	L				2	2
2	SE-2	Abandono y restauración	Economía Local y Empleo. Decremento de la actividad económica local por conclusión de contratos temporales de empleo y de adquisición de bienes y servicios locales.	S	EL	D	T	L				-2	-1

Fuente: Elaboración en base a resultados Bloque Azero, Ministerio de Hidrocarburos, 2015

Como se pudo observar en la tabla 3.20, los resultados obtenidos en el Bloque Azero, se asemejan al del Parque Nacional Amboró. Durante la identificación de Impactos Ambientales se observa en que en la mayoría de los puntos cuentan con un impacto bajo y solo en dos puntos con un impacto moderado.

Cabe denotar que se tienen impactos negativos y positivos, en diferentes etapas del proyecto.



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- La aplicación de la Prospección Magnetotelúrica demuestra un bajo Impacto Ambiental ampliando las Zonas de Uso Extensivas e Intensivas en el Parque Nacional y Área de Manejo Integrado Amboró.
- En el análisis para cada etapa del proyecto, se justifica que la ampliación de las Zonas de Uso para la ejecución del proyecto, no sufrirían ningún cambio significativo que pueda afectar de gran manera el Área utilizada para el proyecto.
- Con toda la información que se cuenta, se amplía el conocimiento de gran manera sobre la aplicación de la Prospección Magnetotelúrica en Zonas Protegidas, en este caso el Parque Nacional y Área de Manejo Integrado Amboró.
- La mayor cantidad de posibles impactos ambientales negativos se podrían producir en la etapa de ejecución y durante la etapa de operación, éstas presentan posibles impactos ambientales negativos tanto bajos, como moderados.
- Los posibles impactos positivos se producirán en la etapa de abandono, la cual presenta posibles impactos ambientales positivos bajos.
- Las actividades probables de originar un determinado grado de posible impacto ambiental negativo moderado corresponden a las actividades de: movilización del personal y Habitación de Helipuertos.
- En base a los posibles impactos ambientales de potencial ocurrencia, dentro de cada etapa del Proyecto se tomarán las debidas medidas de prevención y mitigación para la protección del componente biótico, abiótico y social, considerando especialmente a los fauna y flora del lugar, como también a las demás especies en estado de conservación y vulnerabilidad.
- Es importante considerar que para cada uno de los posibles impactos ambientales reconocidos, evaluados e identificados con mayor significancia dentro de la presente evaluación, se tomarán las medidas específicas dentro del presente estudio.
- En la etapa de revegetación, cuando se realice el abandono del área de estudio, se deberá reforestar el área, empleando especies propias del lugar.
- Las actividades de capacitación y concienciación al personal sobre el código de conducta, seguridad y salud Ocupacional, protección al medio ambiente serán

frecuentes e incrementadas cada vez que sea necesario, con la finalidad de prevenir y reducir los posibles impactos ambientales de cada una de las operaciones.

Recomendaciones

- Es necesario con el estudio realizado, que las Autoridades Nacionales autoricen la ampliación de las Zonas de Uso Extensivas e Intensivas en Zonas Protegidas para las AOP's hidrocarburíferas, de esta manera, se tendrá nuevas áreas de estudio para un mejor desarrollo en la ejecución de los proyectos.
- Es recomendable incentivar que se realice la exploración de Hidrocarburos, con estos métodos pasivos no invasivos, para poder obtener información de las nuevas posibles áreas No Tradicionales que puedan contener Hidrocarburos.
- Se recomienda combinar AOP's Exploratorias Hidrocarburíferas, para tener una información más certera de los posibles lugares potenciales con contenido de Hidrocarburos. Esto debido a que, las AOP's mencionadas en el Decreto Supremo 2992, no ocasionan gran daño al medio ambiente.
- Es aconsejable que las autoridades Competentes para la Aprobación de los diferentes EEIA para cada AOP's, puedan agilizar la aprobación, para poder comenzar de manera inmediata los estudios que se requieran.

BIBLIOGRAFIA

1. Almorox, J., (2012), Clasificaciones Climaticas Thronthwhite.
2. Arandia, S, L; (2013); Métodos y Técnicas de Investigación y Aprendizaje
3. Bahr, K; (1988); Interpretation of the magnetotelluric impedance tensor, regional induction and local telluric distortion; Geophysics.
4. BioBol, (2017), Parque Nacional y Área de Manejo Integrado Amboró
5. Daimi, Perú, (2009). Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales
6. Dee, N. (1972). Environmental evaluating system for water resource planning. USA: Battelle-Columbus Laboratories.
7. Escalas, M., Queralt, P., Ledo, J., & Marcuello, A. (2013). Polarisation analysis of magnetotelluric time series using a wavelet-based scheme: A method for detection and characterisation of cultural noise sources. *Physics of the Earth and Planetary Interiors*, 218(0), 31-50. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.pepi.2013.02.006>
8. Fondo Social de Solidaridad, (2016), Guia para el Manejo Ambiental.
9. Gamble, T. D., Goubau, W. M., & Clarke, J. (1979). Error analysis for remote reference magnetotellurics. *Geophysics*, 44(5), 959-968.
10. Garcia Alvarez, A. (1994). Guia practica de Evaluacion de Impacto Ambiental: (proyectos y actividades afectados).
11. Grupo IVDA, (2016), Ingeniería y Gestión Ambiental. Estudio de Evaluacion de Impacto Ambiental.
12. Herrera, I. (2004). Desarrollo metodológico de evaluación ambiental en el análisis de procesos.

13. Ley 1333, Ley del Medio Ambiente y reglamentos. Gaceta Oficial de Bolivia.
14. Ministerio de Medio Ambiente y Aguas, 2018, Lineamientos Estratégicos e Institucionales de la Cuenca del Río Yapacaní.
15. Pascual J. Padilla E. (2003). La evaluación de proyectos con impacto ambiental. Eficiencia y sostenibilidad
16. Ramirez, O. (2014). Apuntes Sobre la percepción ambiental en la Evaluación de Impacto Ambiental
17. Scott-Brown, J. (2005). Evaluación de impacto ambiental y concesión de licencias en el Perú. Una revisión de las prácticas actuales y la eficacia. Washington D.C.: Banco Mundial.
18. Zoveidavianpoor Mansoor, Samsuri Ariffin, Reza Seyed, Shadi zadeh, . Overview of Environmental Management by drilling Cutting Re-injection through Hydraulic Fracturing in Upstring Oil and Gas Industry.

WebGrafía

- <http://www.boliviabella.com/mapa-de-parques-nacionales-y-areas-protegidas-en-bolivia.html>
- <http://www.geodatos.cl/mt.php>
- <https://www.iucn.org/es/regiones/america-del-sur/nuestro-trabajo/areas-protegidas/%C2%BFque-es-un-area-protegida>
- <https://www.hidrocarburos.gob.bo/>
- <http://sernap.gob.bo/areas-protegidas/>
- <https://es.weatherspark.com/y/28368/Clima-promedio-en-Villa-Yapacan%C3%AD-Bolivia-durante-todo-el-a%C3%B1o#Sections-Temperature>
- <https://boliviaesturismo.com/parque-nacional-amboro-santa-cruz-boliviaesturismo/>
- <http://www.parquenacionalamboro.org/general.html>
- <https://www.tresgeo.com/geofisica-america-electromagnetica>

ANEXOS

Anexo 1

GACETA OFICIAL DEL ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA

LEY N° 3058
LEY DE 17 DE MAYO DE 2005

DR. HORMANDO VACA DIEZ VACA DIEZ
PRESIDENTE DEL HONORABLE CONGRESO NACIONAL

Por cuanto el Honorable Congreso Nacional ha sancionado la siguiente Ley, de conformidad con lo prescrito por el Artículo 78 de la Constitución Política del Estado, la promulgo para que se tenga y cumpla como Ley de la República:

EL HONORABLE CONGRESO NACIONAL,

D E C R E T A:

LEY DE HIDROCARBUROS

TITULO I

**ALCANCE DE LA LEY DE HIDROCARBUROS Y EJECUCION Y
CUMPLIMIENTO DEL REFERENDUM DE 18 DE JULIO DE 2004 SOBRE
LA POLITICA DE HIDROCARBUROS EN BOLIVIA**

CAPITULO I

ALCANCE DE LA LEY DE HIDROCARBUROS

ARTICULO 1° (Alcance). Las disposiciones de la presente Ley norman las actividades hidrocarburíferas de acuerdo a la Constitución Política del Estado y establecen los principios, las normas y los procedimientos fundamentales que rigen en todo el territorio nacional para el sector hidrocarburífero.

Todas las personas individuales o colectivas, nacionales o extranjeras, públicas, de sociedades de economía mixta y privadas que realizan y/o realicen actividades en el sector hidrocarburífero, Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos (YPFB), los servidores públicos, consumidores y usuarios de los servicios públicos, quedan sometidos a la presente Ley.

Anexo 2

LEY No. 1333

LEY DEL MEDIO AMBIENTE PROMULGADA EL 27 de Abril de 1992

Publicada en la Gaceta Oficial de Bolivia el 15 de Junio 1992

REGLAMENTACION DE LA LEY N° 1333 DEL MEDIO AMBIENTE

REGLAMENTO GENERAL DE GESTION AMBIENTAL
REGLAMENTO EN MATERIA DE CONTAMINACION HIDRICA
REGLAMENTO PARA ACTIVIDADES CON SUSTANCIAS PELIGROSAS
REGLAMENTO DE GESTION DE RESIDUOS SOLIDOS
REGLAMENTO DE PREVENCION Y CONTROL AMBIENTAL

LEY No. 1333

Por cuanto, el Honorable Congreso Nacional, ha sancionado la siguiente Ley:

EL HONORABLE CONGRESO NACIONAL,

DECRETA:

LEY DEL MEDIO AMBIENTE

TITULO I DISPOSICIONES GENERALES

CAPITULO I OBJETO DE LA LEY

ARTICULO 1º.- La presente Ley tiene por objeto la protección y conservación del medio ambiente y los recursos naturales, regulando las acciones del hombre con relación a la naturaleza y promoviendo el desarrollo sostenible con la finalidad de mejorar la calidad de vida de la población.

ARTICULO 2º.- Para los fines de la presente Ley, se entiende por desarrollo sostenible el proceso mediante el cual se satisfacen las necesidades de la actual generación, sin poner en riesgo la satisfacción de necesidades de las generaciones futuras. La concepción de desarrollo sostenible implica una tarea global de carácter permanente.

ARTICULO 3º.- El medio ambiente y los recursos naturales constituyen patrimonio de la Nación, su protección y aprovechamiento se encuentran regidos por Ley y son de orden público.

ARTICULO 4º.- La presente Ley es de orden público, interés social, económico y cultural.

Bolivia: Decreto Supremo N° 3856, 3 de abril de 2019

[Decreto Supremo N° 3856](#)

EVO MORALES AYMA

PRESIDENTE CONSTITUCIONAL DEL ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA

CONSIDERANDO:

- Que el numeral 2 del Artículo 345 de la [Constitución Política del Estado](#), determina que las políticas de gestión ambiental se basarán en la aplicación de los sistemas de evaluación de impacto ambiental y el control de calidad ambiental, sin excepción y de manera transversal a toda actividad de producción de bienes y servicios que use, transforme o afecte a los recursos naturales y al medio ambiente.
- Que el Artículo 24 de la [Ley N° 1333](#), de 27 de abril de 1992, define la Evaluación de Impacto Ambiental - EIA, como el conjunto de procedimientos administrativos, estudios y sistemas técnicos que permiten estimar los efectos que la ejecución de una determinada obra, actividad o proyecto puedan causar sobre el medio ambiente.
- Que el [Decreto Supremo N° 3549](#), de 2 de mayo de 2018, modifica, complementa e incorpora nuevas disposiciones al Reglamento de Prevención y Control Ambiental - RPCA aprobado por [Decreto Supremo N° 24176](#), de 8 de diciembre de 1995 y el [Decreto Supremo N° 28592](#), de 17 de enero de 2006, para optimizar la gestión ambiental, ajustando los Instrumentos de Regulación de Alcance Particular - IRAPs y los Procedimientos Técnico-Administrativos, priorizando las funciones de Fiscalización y Control Ambiental, en el marco de la normativa ambiental vigente.
- Que en la aplicación de los instrumentos de regulación de alcance particular y los procedimientos técnico-administrativos, se ha identificado restricciones y dificultades, por lo que se hace necesario realizar modificaciones en la misma.

EN CONSEJO DE MINISTROS,

DECRETA:

Artículo 1°.- (Objeto) El presente Decreto Supremo tiene por objeto modificar el Reglamento de Prevención y Control Ambiental - RPCA, aprobado por [Decreto Supremo N° 24176](#), de 8 de diciembre de 1995, modificado por el [Decreto Supremo N° 3549](#), de 2 de mayo de 2018.

Artículo 2°.- (Modificaciones)

Bolivia: Decreto Supremo N° 2992, 23 de noviembre de 2016

[Decreto Supremo N° 2992](#)

EVO MORALES AYMA

PRESIDENTE CONSTITUCIONAL DEL ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA

CONSIDERANDO:

- Que el numeral 2 del Artículo 345 de la [Constitución Política del Estado](#), establece que las políticas de gestión ambiental se basarán en la aplicación de sistemas de evaluación de impacto ambiental y el control de calidad ambiental, sin excepción y de manera transversal a toda actividad de producción de bienes y servicios que use, transforme o afecte a los recursos naturales y al medio ambiente.
- Que el Artículo 356 del Texto Constitucional, dispone que las actividades de exploración, explotación, refinación, industrialización, transporte y comercialización de los recursos naturales no renovables tendrán el carácter de necesidad estatal y utilidad pública.
- Que el Artículo 25 de la [Ley N° 1333](#), de 27 de abril de 1992, señala que todas las obras, actividades públicas o privadas, con carácter previo a su fase de inversión, deben contar obligatoriamente con la identificación de la categoría de Evaluación de Impacto Ambiental - EIA, que deberá ser realizada de acuerdo a los siguientes niveles: 1. Requiere de EIA analítica integral; 2. Requiere de EIA analítica específica; 3. No requiere de EIA analítica específica, pero puede ser aconsejable su revisión conceptual; 4. No requiere de EIA.
- Que el Artículo 60 de la [Ley N° 1333](#), establece que las áreas protegidas constituyen áreas naturales con o sin intervención humana, declaradas bajo protección del Estado mediante disposiciones legales, con el propósito de proteger y conservar la flora y fauna silvestre, recursos genéticos, ecosistemas naturales, cuencas hidrográficas y valores de interés científico, estético, histórico, económico y social, con la finalidad de conservar y preservar el patrimonio natural y cultural del país.
- Que el párrafo segundo del Artículo 73 de la [Ley N° 1333](#), dispone que las actividades hidrocarburíferas realizadas por Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos - YPFB y otras empresas, en todas sus fases, deberán contemplar medidas ambientales de prevención y control de contaminación, deforestación, erosión y sedimentación, así como de protección de flora y de fauna silvestre, paisaje natural y áreas protegidas.
- Que los Artículos 32 y 129 de la [Ley N° 3058](#), de 17 de mayo de 2005, de Hidrocarburos, señalan que las actividades de hidrocarburos, en sus diferentes fases, podrán desarrollarse en áreas protegidas, sujetándose a lo relativo en temas ambientales y a los recursos naturales dispuesto en la [Constitución Política del Estado](#), Ley de Medio Ambiente y sus Reglamentos, Régimen Legal Especial de Áreas Protegidas, entre otros.
- Que el numeral 1 del Artículo 26 de la [Ley N° 300](#), de 15 de octubre de 2012, Marco de la Madre Tierra y Desarrollo Integral para Vivir Bien, establece que las actividades de exploración de recursos hidrocarburíferos, entre otros, serán realizadas de forma progresiva, según corresponda con las tecnologías más adecuadas y limpias con el objetivo de reducir al máximo los daños ambientales y sociales.
- Que el inciso a) del Artículo 2 del Reglamento de Prevención y Control Ambiental, aprobado por [Decreto Supremo N° 24176](#), de 8 de diciembre de 1995, determina que las disposiciones del citado Reglamento, se aplicara en cuanto a la Evaluación de Impacto Ambiental - EIA, a todas las obras, actividades y proyectos, públicos o privados, así como a programas y planes, con carácter previo a su fase de inversión, cualquier acción de implementación o ampliación.