

6.2 PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL

El Plan de Vigilancia Ambiental constituye un documento técnico de control y seguimiento, en el que se mencionan los parámetros a utilizar para caracterizar el estado o la evolución del componente ambiental impactado.

En el presente plan se menciona: los métodos a utilizar y/o las acciones de seguimiento y la ubicación de las estaciones de monitoreo, la frecuencia de medición y el responsable de su ejecución. Además, permitirá garantizar el cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación, o restauración, contenidas en el estudio de impacto ambiental, con la finalidad de lograr la conservación del medio ambiente y el uso sostenible de los recursos naturales durante las diferentes etapas del Proyecto.

El alcance temporal de este plan está previsto para las etapas de construcción, operación, abandono y el monitoreo post abandono.

El alcance espacial del programa de monitoreo abarcará el área de influencia directa e indirecta del Proyecto.

Las metodologías empleadas en los monitoreos serán similares a las empleadas durante la medición de la línea base, las mismas que fueron descritas en sus respectivas secciones.

6.2.1 Programa de monitoreo de la calidad ambiental

6.2.1.1 Programa de monitoreo del medio físico

El programa de monitoreo ambiental constituye un documento técnico de control y vigilancia ambiental, en el que se mencionan los parámetros a utilizar para caracterizar el estado o la evolución del componente ambiental impactado.

En el presente programa se menciona: los métodos a utilizar o las acciones de seguimiento y las ubicaciones de las estaciones de monitoreo, la frecuencia de medición y el responsable de la ejecución del presente programa de monitoreo. Además, permitirá garantizar el cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación y restauración, contenidas en el estudio de impacto ambiental, con la finalidad de lograr la conservación del medio ambiente y el uso sostenible de los recursos naturales durante la construcción y operación del proyecto.

6.2.1.1.1 Subprograma de monitoreo de calidad de agua superficial

Objetivos

Verificar el estado de las aguas superficiales dentro del marco de los estándares de calidad ambiental (ECAs) de los parámetros establecidos frente a los impactos de las actividades de construcción, operación y abandono del proyecto, que pudieran ser causados sobre este elemento.

Componentes ambientales a monitorear

- ▶ Calidad de las aguas de los ríos Vizcarra, Marañón y Tantamayo.

Impactos a controlar

- ▶ Disminución o alteración de la calidad ambiental del agua ocasionada por un accidente o contingencia.

Estaciones de monitoreo

Se establecieron cinco (3) estaciones de monitoreo de calidad de agua superficial para el proyecto. En la siguiente tabla muestra la ubicación de las estaciones de monitoreo:

Tabla 6.2.1.1.1. Estaciones de monitoreo de calidad de agua superficial.

ESTACIÓN	CURSO NATURAL	COORDENADAS UTM WGS 84 18S	
		ESTE	NORTE
MO-CAG-01	Río Vizcarra	302916	8920400
MO-CAG-02	Río Marañón	311228	8932788
MO-CAG-03	Río Tantamayo	309608	8963913

Parámetros de monitoreo

La calidad de agua superficial será comparado con los principales parámetros de la categoría 3 (para el río Vizcarra) y 4 (para los ríos Tantamayo y Marañón) establecidos en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua aprobados por el Ministerio del Ambiente mediante Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM.

Tabla 6.2.1.1.2 Parámetros de Calidad de Agua Superficial

PARÁMETROS	UNIDAD	ECA AGUA CAT. 3	ECA AGUA CAT.4
		PARAMETROS PARA RIEGO DE VEGETALES	E2: RÍOS
		D1: RIEGO DE CULTIVOS DE TALLO ALTO Y BAJO	SIERRA
I. Físicoquímicos			
Aceites y Grasas (MEH)	mg/L	5.0	5,0
Cloruros	mg/L	500,00	-
Conductividad	uS/cm	2500,00	1000
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	mg/L	15	10
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	40,00	-
Fósforo Total	mg/L	-	0.05
nitratos(no3)	mg/l	100	13
Amoniaco	mg/L	-	1.9
Nitrógeno Total	mg/L	-	**
Nitritos	mg/L	10	-
Oxígeno Disuelto	mg/L	4	≥ 5
Potencial de Hidrogeno (pH)	Unidad de pH	6.5 - 8.5	6,5 a 9,0
Solidos Suspendidos	mg/L	-	≤400
Sulfatos	mg/L	1000	-
sulfuros	mg/L	-	0,002
Temperatura	°C	Δ 3	Δ 3
II. Inorgánicos			
Aluminio	mg/L	5	-
Antimonio	mg/L	-	0,61
Arsénico	mg/L	0.1	0.15
Bario	mg/L	0.7	1
Berilio	mg/L	0.1	-
Cadmio	mg/L	0.01	0,000025
Cobre	mg/L	0.2	0,1
Cromo VI	mg/L	-	0.011
Cromo Total	mg/L	0.1	-
Hierro	mg/L	5	-
Litio	mg/L	2.5	-
Manganeso	mg/L	0.2	-
Mercurio	mg/L	0.001	0,0001
Níquel	mg/L	0.2	0,052
Plomo	mg/L	0.05	0,0025
Selenio	mg/L	0.02	0,005
Talio	mg/L	-	0,0008
Zinc	mg/L	2	0,12
III. Orgánicos			
Hidrocarburos Totales de Petróleo	mg/L	-	0,5

Fuente: D.S. 015-2015-MINAM

Metodología

Para la caracterización de la calidad de agua se va considerar el “El Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad de los Cuerpos Naturales de Agua Superficial”, aprobado con la Resolución Jefatural N° 010-2016-ANA.

De acuerdo al decreto D.J. N° 202-2010-ANA, el río Vizcarra se encuentra clasificado como categoría 3 (Riego de vegetales: riego cultivos de tallo alto y bajo) y el río Marañón (correspondiente al ámbito del ALA del Alto Marañón) se encuentra clasificado en la categoría 4 (Ríos: ríos de costa y sierra), y según el D.S. N° 023-2009- MINAM en el artículo 3 menciona que para aquellos cuerpos de agua que no se les haya asignado categoría de acuerdo a su calidad, se considera transitoriamente la categoría del recursos hídrico al que tributan, considerando lo descrito, el río Tantomayo será asignado en la categoría 4.

El monitoreo será realizado por profesionales especializados, aplicando los protocolos técnicos para que la muestra garantice la representación del cuerpo muestreado.

Las muestras deberán ser refrigeradas por debajo de los 4 °C, y preservadas con adición química para parámetros orgánicos e inorgánicos (físicos, iones y metales) y después llevadas al laboratorio seleccionado dentro de las siguientes 48 horas. El Laboratorio seleccionado debe ser confiable, es decir deberá estar inscrito y hábil en el registro de laboratorios de INACAL. Los informes de resultados deben incluir la descripción de los procedimientos empleados y la verificación de los resultados.

Los parámetros fisicoquímicos deben realizarse “in situ”, con equipos portátiles confiables y perfectamente calibrados.

Cada informe deberá contener, como mínimo, la siguiente información:

- ▶ Nombre del lugar y número de código.
- ▶ Nombre de la estación y número de código.
- ▶ Coordenadas UTM, altitud, zona y Datum de cada estación de monitoreo.
- ▶ Periodo y fecha de monitoreo.
- ▶ Nombre del laboratorio analítico.
- ▶ Datos del flujo volumétrico.
- ▶ Lista de parámetros analizados.
- ▶ Unidades de medida.
- ▶ Resultado analítico correspondiente a cada periodo de monitoreo.
- ▶ Informe de los resultados del laboratorio.

Frecuencia de monitoreo

- ▶ Durante la etapa constructiva, el monitoreo se realizará con una frecuencia trimestral,
- ▶ Durante la etapa de operación se realizará mediciones semestrales.
- ▶ En la etapa de abandono y post abandono los monitoreos se realizarán con frecuencia semestral.

Tipo y periodo de reporte

- ▶ El reporte a presentar será del tipo básico, en donde se indique, en cuadros o gráficos comparativos, el comportamiento de los indicadores descritos párrafos arriba y conclusiones didácticas en términos sencillos.
- ▶ El reporte se presentará por medio físico y digital con frecuencia anual a la entidad fiscalizadora correspondiente, en este caso, a la OEFA y con frecuencia anual.

Costos

Esto se detalla en el ítem 6.7.3 (presupuesto del plan de vigilancia ambiental).

6.2.1.1.2 Subprograma de monitoreo de calidad de aire

Objetivos

Verificar el estado de la atmosfera circundante del área de influencia dentro del marco de los estándares de calidad ambiental (ECAs) de los parámetros establecidos frente a los impactos de las actividades de construcción, operación y abandono del proyecto que pudieran ser causados sobre este elemento.

Componentes ambientales a monitorear

- ▶ Calidad de la atmosfera circundante del área de influencia del proyecto

Impactos a controlar

- ▶ Disminución o alteración de la calidad ambiental del aire ocasionada por incremento de partículas y gases generados por condiciones sub estándar producidas por actividades propias de las etapas de construcción, operación y abandono.
 - Suspensión de material particulado por tránsito de vehículos y maquinarias.
 - Emisiones de gases producto de la combustión de hidrocarburos por motores en funcionamiento de vehículos y maquinarias.
 - Suspensión de material particulado por trabajos de excavación, perfilamiento y movimiento de tierra.
 - Emisión de gases por malas prácticas en la disposición de residuos sólidos y líquidos.

Tabla 6.2.1.1.3 Estaciones de monitoreo de calidad de aire

ESTACIÓN	COORDENADAS UTM WGS 84 - 18 S			UBICACIÓN DE REFERENCIA
	ESTE	NORTE	ALTITUD m.s.n.m	
MO-AIR-01	302767	8913995	3210	S.E. La Unión
MO-AIR-02	312209	8937728	3145	C.P. Marias
MO-AIR-03	310427	8973924	3400	S.E. Karpa

Parámetros de monitoreos

Los parámetros a considerar son los establecidos en los Estándares de Calidad Ambiental para Aire que han sido publicados en los Decretos Supremos N° 074-2001-PCM y N° 003-2008-MINAM.

Tabla 6.2.1.1.4. Parámetros de monitoreo de calidad de aire

PARÁMETRO	PERIODO	VALOR $\mu\text{g}/\text{m}^3$	FORMATO	MEDIO ANALÍTICA	REFERENCIA
Partículas en Suspensión	Anual	50	Media aritmética anual	Separación	D.S. N° 074-2001- PCM

PARÁMETRO	PERIODO	VALOR μg/m ³	FORMATO	MEDIO ANALÍTICA	REFERENCIA
(PM10)	24h	150	No más de 3 veces/año	inercial/filtración	
Partículas en Suspensión (PM2.5)	24h	50	Media aritmética	Separación inercial filtración (gravimetría)	D.S N° 003-2008-MINAM
Monóxido Carbono	8h	10 000	Promedio Móvil	Infrarrojo no dispersivo (NDIR) Método Automático	D.S. N° 074-2001- PCM
	1h	30 000	No más de 1 vez/año		
Dióxido de Nitrógeno	Anual	100	Media aritmética Anual	Quimiluminiscencia (Método automático)	D.S. N° 074-2001- PCM
	1h	200	No más de 24 veces/año		
Ozono	8h	120	No más de 24 veces/año	Fotometría UV (Método automático)	D.S. N° 074-2001- PCM
Dióxido de Azufre	24h	80	Media Aritmética	Fluorescencia UV	D.S N° 003-2008-MINAM
Hidrogeno Sulfurado	24h	150	Media Aritmética	Fluorescencia UV	D.S N° 003-2008-MINAM

Fuente: D.S. N°074-2001-PCM y D.S. N° 003-2008-MINAM

Elaboración: Dessau S&Z S.A.

Metodología de monitoreo

El monitoreo de calidad del aire se llevará a cabo sobre la base de los lineamientos técnicos establecidos en el Protocolo de Monitoreo de Calidad del Aire y Emisiones del Ministerio de Energía y Minas; y la Resolución Directoral N° 1404/2005/DIGESA/SA, Protocolo de Monitoreo de Calidad del Aire y Gestión de los Datos-Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA).

▶ Partículas en suspensión

Para el muestreo de Partículas en Suspensión (PM₁₀ y PM_{2.5}) se empleará un Muestreador de Alto Volumen - HIVOL marca TISCH. Este equipo trabaja con un flujo de 1,13 m³/min, cuyo aire atraviesa un filtro de cuarzo, que retiene partículas con un diámetro aerodinámico menor a 10 o 2.5 micras. La concentración de las partículas en suspensión PM₁₀ y PM_{2.5} se calcula determinando el peso de la masa recolectada y el volumen de aire muestreado.

El período de monitoreo comprende hasta 24 horas. Las unidades de concentración para este contaminante es expresado en microgramos por metro cúbico (μg/m³).

▶ Dióxido de azufre (SO₂)

El monitoreo de este gas se realizará con el método de West Gaecke, también conocido como el método de la Pararosanilina, empleando un tren de muestreo, que consiste en un sistema dinámico compuesto por una bomba presión - succión, un controlador de flujo y una solución de captación, a razón de flujo de 0,2 litros por minuto, en un período de muestreo de 24 horas. El análisis químico se realiza por Colorimetría, expresándose los resultados en microgramos por metro cúbico (μg/m³).

▶ Dióxido de nitrógeno (NO₂)

La presencia de este gas se determinará por el método de Tren de Muestreo. En este método, las muestras de aire son atrapadas en una solución captadora, a una razón de flujo de 0,4 litros por minuto por períodos usuales de muestreo de 01 hora. El análisis se realiza por el método de Arsenito de Sodio, siendo los resultados expresados en microgramos por metro cúbico (μg/m³).

▶ Monóxido de carbono (CO)

Para el monitoreo de carbono se empleará un tren de muestreo, que consiste en un sistema dinámico compuesto por una bomba presión - succión, un controlador de flujo y una solución de captación, a razón de flujo de 0.5 litros por minuto, en un período de muestreo de 08 horas.

▶ Ozono (O₃)

Para el monitoreo de Ozono se empleará un tren de muestreo, que consiste en un sistema dinámico compuesto por una bomba presión - succión, un controlador de flujo y una solución de captación, a razón de flujo de 0.1 litros por minuto, en un período de muestreo de 08 horas.

▶ Sulfuro de hidrógeno (H₂S)

Para el muestreo de Sulfuro de Hidrógeno se empleará el método de Azul de Metileno Jacob, empleando un tren de muestreo, que consiste en un sistema dinámico, compuesto por una bomba presión-succión, un controlador de flujo y una solución captadora, a razón de flujo de 0.2 litros por minuto en un periodo de muestreo de 24 hora. Los resultados se expresan en microgramos por metro cúbico de aire (µg/m³).

Frecuencia de monitoreo

- ▶ Durante la etapa de construcción el monitoreo se realizará con una frecuencia trimestral.
- ▶ En la etapa de operación se realizará el monitoreo con frecuencia semestral durante los primeros 10 años, al término de este periodo se evaluará la necesidad de prolongar el monitoreo.
- ▶ En la etapa de abandono y post abandono se realizará los monitoreos anuales.

Tipo y periodo de reporte

- ▶ El reporte a presentar será del tipo básico, en donde se indique, en cuadros o gráficos comparativos, el comportamiento de los indicadores descritos párrafos arriba y conclusiones didácticas en términos sencillos.
- ▶ El reporte se presentará por medio físico y digital con frecuencia anual a la entidad fiscalizadora correspondiente, en este caso, a la OEFA y con frecuencia anual.

Costo

Esto se detalla en el ítem 6.7.3 (presupuesto del plan de vigilancia ambiental).

6.2.1.1.3 Subprograma de monitoreo de niveles de ruido

Objetivos

Evaluar los niveles depresión sonora (ruido) en los sectores que podrían verse afectados por las actividades del proyecto durante las etapas de construcción, operación y abandono.

Componentes ambientales a monitorear

- ▶ Controlar los niveles de presión sonora en los componentes del proyecto y su impacto en la población obrera y población local dentro del área de influencia.

Impactos a controlar

- ▶ Niveles elevados de presión sonora sobre la población obrera que se encuentra laborando en las actividades del proyecto.
- ▶ Niveles elevados de presión sonora sobre las poblaciones locales ubicadas dentro o aledañas al área de influencia del proyecto.
- ▶ Disminuir la perturbación sobre los componentes naturales del área de influencia por efectos del ruido.

Estaciones de monitoreo

Se establecieron seis (4) estaciones de monitoreo de niveles de ruido en el área de influencia del proyecto, la ubicación de las estaciones de muestran en la tabla siguiente.

Tabla 6.2.1.1.5 Estaciones de Monitoreo de niveles de ruido

ESTACIÓN	COORDENADAS UTM WGS84-18S		ALTITUD M.S.N.M	DESCRIPCIÓN
	ESTE	NORTE		
MO-RUI-01	302861	8914089	3210	S.E. La Unión
MO-RUI-02	303644	8916165	3590	C.P. Tingo Chico
MO-RUI-03	312952	8937469	3456	C.P. Marías
MO-RUI-04	310377	8973909	3400	S.E. Karpa

Parámetros de monitoreos

La normativa asociada al tema acústico es el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido aprobado según Decreto Supremo N° 085-2003-PCM, la cual fue publicada el 30 de Octubre del 2003 en el diario oficial “El Peruano”. Esta normativa establece las políticas nacionales para el manejo y gestión del control de ruido. La medición de ruido se determinará de acuerdo a lo señalado en los métodos y técnicas establecidas en la Norma Técnica Peruana, que a continuación se detalla:

- ▶ Norma Técnica Peruana NTP-ISO 1996-1 2007 Acústica: Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental. Parte 1: Índices básicos y procedimientos de evaluación.
- ▶ Norma Técnica Peruana NTP-ISO 1996-1 2008 Acústica: Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental. Parte 2.- Determinación de los niveles de ruido ambiental.

En base a estos antecedentes la norma define los siguientes criterios de aceptación del ruido, los cuales se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 6.2.1.1.6 Criterios aceptados de niveles de ruido

ZONAS DE APLICACIÓN	VALORES EXPRESADOS EN L_{AeqT} *	
	HORARIO DIURNO DESDE 07:01 H A 22:00 H	HORARIO NOCTURNO DESDE 22:01 H A 07:00 H
Zona de protección especial	50	40
Zona residencial	60	50
Zona comercial	70	60
Zona industrial	80	70

(*): Nivel de Presión Sonora Continua Equivalente Total

Zona de protección especial: Es aquella de alta sensibilidad acústica, que comprende los sectores del territorio que requieren una protección especial contra el ruido donde se ubican establecimientos de salud, establecimientos educativos, asilos y orfanatos.

Zona residencial: Área autorizada por el gobierno local correspondiente para el uso identificado con viviendas o residencias, que permiten la presencia de altas, medias y bajas concentraciones poblacionales.

Zona comercial: Área autorizada por el gobierno local correspondiente para la realización de actividades comerciales y de servicios.

Zona Industrial: Área autorizada por el gobierno local correspondiente para la realización de actividades industriales.

Fuente: D.S. N° 085-2003-PCM.

Metodología de monitoreos

Para el monitoreo de ruido de fuentes de generación se debe utilizar el sonómetro digital, preferentemente del tipo 1, o al menos del tipo 2 (NCh2500). Los sonómetros integradores deben ser de la categoría P (IEC 60804). A continuación se presentan algunas características básicas que se debe tener presente al momento de elegir un equipo de medición del ruido:

- ▶ Lectura de nivel equivalente continuo de ruido
- ▶ Lectura de niveles mínimos y máximos
- ▶ Rango de medición de 20 a 145 dB
- ▶ Resolución de 0,1 dB
- ▶ Calibración interna de 114 dB para una frecuencia de 1000 Hz
- ▶ Red balanceada A y C
- ▶ Velocidad de respuesta del instrumento Show y Fast.

El monitoreo de ruidos se realizarán tomando en consideración las prácticas y criterios siguientes:

- ▶ El sonómetro se mantendrá separado del cuerpo del operador para evitar el fenómeno de concentración de ondas (reverberación).
- ▶ El micrófono del sonómetro se colocará en un ángulo de 75° con respecto al piso, entre 1,20 - 1,50 m. sobre el nivel del mismo.
- ▶ Para las mediciones de ruido, se utilizan a escala de ponderación (A) del sonómetro y la respuesta lenta (SLOW).
- ▶ La distancia del micrófono a la fuente generadora de ruido debe ser de aproximadamente 1,5 m.

Para el ruido ambiental, los puntos de medición se ubicarán entre 1,2 y 1,5 metros sobre el nivel del suelo, y en caso de ser posible, a unos 3,5 metros o más de las paredes, construcciones u otras estructuras reflectantes.

- ▶ Se efectuarán como mínimo 3 mediciones, en puntos separados entre sí, en aproximadamente 0,5 metros y de ellas; y se obtendrá el promedio.
- ▶ Deberán descartarse aquellas mediciones que incluyan ruidos ocasionales.

Las condiciones de medición de ruido ocupacional se realizarán en las condiciones habituales de uso de cada área. Los puntos de medición se ubicarán entre 1,2 a 1,5 metros sobre el nivel del suelo, a 1,0 metro de las paredes y aproximadamente a 1,5 metro de las ventanas.

Se efectuarán como mínimo 3 mediciones, en puntos separados entre sí, en aproximadamente 0,5 metros y de ellas se obtendrá el promedio.

Deberá realizarse una corrección sobre los niveles de presión sonora medidos, ya sea:

- ▶ Para ventana abierta, corrección de +5 dB(A).
- ▶ Para ventana cerrada, corrección de +10 dB(A).

Deberán descartarse aquellas mediciones que incluyan ruidos ocasionales

Frecuencia de monitoreo

- ▶ El monitoreo de ruido ambiental, se realizará con una frecuencia trimestral durante la etapa de construcción.

- ▶ En la etapa de operación se realizará con frecuencia semestral durante los primeros 10 años, y al término de este periodo se evaluará la necesidad de prolongar el monitoreo.
- ▶ En la etapa de abandono y pos abandono se realizará con frecuencia anual.

Tipo y periodo de reporte

- ▶ El reporte a presentar será del tipo básico, en donde se indique, en cuadros o gráficos comparativos, el comportamiento de los indicadores descritos párrafos arriba y conclusiones didácticas en términos sencillos.
- ▶ El reporte se presentará por medio físico y digital con frecuencia anual a la entidad fiscalizadora correspondiente, en este caso, a la OEFA y con frecuencia anual.

Costos

Esto se detalla en el ítem 6.7.3 (presupuesto del plan de vigilancia ambiental).

6.2.1.1.4 Subprograma de monitoreo de radiaciones no ionizantes

Objetivos

Evaluar los niveles de radiación no ionizante en las zonas que podrían generar niveles de radiación no ionizante, como son las áreas relacionadas a las subestaciones y casa de máquinas.

Componentes ambientales a monitorear

- ▶ Las áreas donde se emplazaran componentes que generarían RNI.
- ▶ La población obrera que podría exponerse a RNI en las áreas donde se ubican los componentes que posiblemente las generarían.

Impactos a controlar

- ▶ Impactos de las RNI sobre los componentes físicos y biológicos dentro del área de influencia del proyecto
- ▶ Impactos de los RNI sobre la población obrera y local dentro del área de influencia del proyecto.

Estaciones de monitoreo

Se establecieron seis (4) estaciones de monitoreo de RNI dentro del área de influencia del proyecto, la ubicación de las estaciones se muestran en la tabla a continuación

Tabla 6.2.1.1.7 estaciones de muestreo de RNI

ESTACIÓN	COORDENADAS UTM WGS 84 18S			UBICACIÓN DE REFERENCIA
	ESTE	NORTE	ALTITUD M.S.N.M	
MO-RNI-01	302832	8914106	3210	S.E. La Unión
MO-RNI-02	303664	8916202	3590	C.P. Tingo Chico
MO-RNI-03	312932	8937508	3456	C.P. Marías
MO-RNI-04	310356	8973970	3400	S.E. Karpa

Parámetros de monitoreos

Para el control de los niveles de las radiaciones no ionizante se tomara como referencia al Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Radiaciones no Ionizante (Decreto Supremo N° 010-2005-PCM).

Por otro lado, el Código Nacional de Electricidad según R.M. N° 037-2006 MEM/DM sobre Protección ambiental se estableció los Valores Máximos de Exposición a Campos Eléctricos y Magnéticos a 60 Hz. En este acápite se establecen los valores máximos de radiaciones no ionizantes referidas a campos eléctricos y magnéticos (Intensidad de Campo Eléctrico y Densidad de Flujo Magnético), los cuales se han adoptado de las recomendaciones del ICNIRP (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection) y del IARC (International Agency for Research on Cancer) para exposición ocupacional de día completo o exposición de público.

Tabla 6.2.1.1.8 Parámetro de monitoreo para las radiaciones no ionizantes (D.S. 010-2005-PCM)

Rango de Frecuencia (f)	Intensidad de Campo Eléctrico (E) (V/m)	Campo Magnético (H) (A/m)	Flujo Magnético (B) (μ T)	Densidad de Potencia (Seq) (W/m ²)
Hasta 1 Hz	-	$3,2 \times 10^4$	4×10^4	-
1 - 8 Hz	10000	$3,2 \times 10^4 / f^2$	$4 \times 10^4 / f^2$	-
8 - 25 Hz	10000	$4000 / f$	$5000 / f$	-
0,025-0,8 kHz	$250 / f$	$4 / f$	$5 / f$	-
0,8 - 3 kHz	$250 / f$	5	6,25	-
3 - 150 kHz	87	5	6,25	-
0,15 - MHz	87	$0,73 / f$	$0,92 / f$	-
1 - 10 MHz	$87 / f^{0,5}$	$0,73 / f$	$0,92 / f$	-
10 - 400 MHz	28	0,073	0,092	2
400 - 2000 MHz	$1,375 / f^{0,5}$	$0,0037 / f^{0,5}$	$0,0046 / f^{0,5}$	$f / 200$
2 - 300 GHz	61	0,16	0,20	10

1. f está en la frecuencia que se indica en la columna Rango de Frecuencias.

2. Para frecuencias entre 100 kHz y 10 GHz, Seq, E2, H2, y B2, deben ser promediados sobre cualquier período de 6 minutos.

3. Para frecuencias por encima de 10 GHz, Seq, E2, H2, y B2, deben ser promediados sobre cualquier período de $68 / f$ 1,05 minutos (f en GHz).

Por lo tanto, En zonas de trabajo (exposición ocupacional), así como en lugares públicos (exposición poblacional), no se deben superar los valores presentados en la tabla siguiente:

Tabla 6.2.1.1.9 Parámetro de monitoreo para las radiaciones no ionizantes y sus valores máximos de exposición a campos magnéticos y eléctricos a 60 hz

Frecuencia "f" (Hz)	E (V/m)	H(A/m)	B (μ T)
Limites ECA	4166.67	66.67	83.33
Limites ICNIRP para exposición ocupacional	8.3	336	420
Limites ICNIRP para exposición del público en general (poblacional)	4.2	66.4	83

Fuente: "Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental de Radiaciones no ionizantes" D.S. N° 010-2005-PCM, aplica a redes de energía eléctrica, líneas de energía para trenes, Monitores de video.

Comisión Internacional para la protección contra Radiaciones no ionizantes ICNIRP

Dónde:

- E: Intensidad de Campo Eléctrico, medida en Voltios/metro (V/m)
- H: Intensidad de Campo Magnético, medido en Amperio/metro (A/m)
- B: Inducción Magnética (μ T)

Metodología de monitoreo

Para el monitoreo se ha tomada como referencia el "Protocolo de Medición de Campos Electromagnéticos (Líneas de Alta Tensión Eléctrica)", el mismo recomendado en el "Standard Procedures for Measurement of Power Frequency Electric and Magnetic Fields from AC Power Lines" IEEE 644 (1994). A continuación se presenta una breve descripción de las consideraciones seguidas tomando en cuenta el protocolo:

- ▶ Se realizará un reconocimiento en las estaciones de monitoreo establecidos para definir los sitios de medición, codificar, planificar los recorridos y estaciones de medición con el objetivo de lograr una mayor eficiencia en las operaciones programadas.

- ▶ Durante las mediciones se registrarán las condiciones físicas de la atmósfera en valores de temperatura, humedad, dirección, y velocidad del viento para su posterior correlación e interpretación.
- ▶ Todas las mediciones se realizarán, en cumplimiento de las normas, sobre un eje perpendicular a la línea, a un mismo nivel y a un (1) metro de altura desde el piso en la zona más cercana del conductor del terreno.
- ▶ Las determinaciones se efectuarán en puntos seleccionados en función a la proximidad de los conductores al terreno natural, la proximidad del sistema de transmisión a viviendas y cruces de rutas, y las ubicaciones específicas de equipos en estaciones transformadoras y en su perímetro.

Se recomienda el empleo de un gaussímetro para medir los campos electromagnéticos de acuerdo con el estándar E50081-1:1992, el cual debe operar mínimamente con las siguientes especificaciones:

- ▶ Temperatura de operación 0-50° C
- ▶ Humedad máxima 90% (0°C- 35° C)

Para mediciones de campos magnéticos en la subestación, se ubicará el Gaussímetro a un metro de altura sobre el nivel del piso, en sentido transversal al eje de la estructura existente.

Frecuencia de monitoreo

Los monitoreos se realizarán en la etapa de operación en donde se podría generar radiaciones no ionizantes por la producción de energía eléctrica, la frecuencia del monitoreo será trimestral.

Tipo y periodo de reporte

- ▶ El reporte a presentar será del tipo básico, en donde se indique, en cuadros o gráficos comparativos, el comportamiento de los indicadores descritos párrafos arriba y conclusiones didácticas en términos sencillos.
- ▶ El reporte se presentará por medio físico y digital con frecuencia anual a la entidad fiscalizadora correspondiente, en este caso, a la OEFA y con frecuencia anual.

Costo

Esto se detalla en el ítem 6.7.3 (presupuesto del plan de vigilancia ambiental).

6.2.1.1.5 Subprograma de monitoreo de calidad de suelos

Objetivos

Evaluar las condiciones de la calidad de suelo en sectores que podrían verse afectados por las actividades del proyecto en las etapas de construcción, operación y abandono.

Componentes ambientales a monitorear

Los suelos del área de influencia expuestos a los impactos de las actividades del proyecto.

Impactos a controlar

Contaminación del suelo por contingencias.

Estaciones de monitoreo

Se establecieron tres (3) estaciones de monitoreo de calidad de suelos, la ubicación de las estaciones se muestra en la tabla a continuación

Tabla 6.2.1.1.10 Estaciones de monitoreo de calidad de suelo

ESTACIÓN DE MONITOREO	COORDENADAS UTM WGS 84 -18 S			UBICACIÓN DE REFERENCIA
	ESTE	NORTE	ALTITUD m.s.n.m	
MO-CS-01	302839	8914135	3210	S.E. La Union
MO-CS-02	311974	8937824	2351	C.P. Marias
MO-CS-03	310411	8973904	3409	Inmediaciones a la captacion Pan de azúcar

Parámetros de monitoreos

El 26 de marzo de 2013, el Ministerio del Ambiente (MINAM) aprobó los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para suelo a través del Decreto Supremo N° 002-2013-MINAM publicado en la víspera en el diario oficial El Peruano.

Los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Suelo son aplicables a todo proyecto y actividad, cuyo desarrollo dentro del territorio nacional genere o pueda generar riesgos de contaminación del suelo en su emplazamiento y áreas de influencia.

La tabla siguiente se presenta los principales parámetros a monitorear con sus respectivos valores de ECA para uso de suelo agrícola.

Tabla 6.2.1.1.11 Estándares de calidad ambiental para suelo

PARÁMETROS	UNIDAD	USOS DEL SUELO
		SUELO AGRÍCOLA
Orgánicos		
Fracción de hidrocarburos F1 (C ₅ -C ₁₀)	mg/kg	200
Fracción de hidrocarburos F2 (C ₁₀ -C ₂₈)	mg/kg	1 200
Fracción de hidrocarburos F3 (C ₂₈ -C ₄₀)	mg/kg	3 000
Inorgánicos		
Cianuro Libre	mg/kg	0,9
Arsénico Total	mg/kg	50
Bario Total	mg/kg	750
Cádmio Total	mg/kg	1,4
Cromo VI	mg/kg	0,4
Mercurio Total	mg/kg	6,6
Plomo Total	mg/kg	70

Fuente: D.S. N° 002-2013-MINAM

Metodología de monitoreos

El monitoreo de suelos se realizará siguiendo los criterios de la GUIA DE MUESTREOS DE SUELOS, emitido por el Ministerio del Ambiente con Resolución Ministerial N° 085-2014-MINAM.

► Técnica para muestras superficiales

Para la toma de muestras superficiales (hasta una profundidad aproximadamente de un metro) se aplicará sondeos manuales, este sistema es relativamente fácil, rápido de usar y de bajo costo, siendo poca la cantidad de suelo que se pueda extraer con esta técnica.

En cada estación de monitoreo se tomarán cinco (5) sub muestras, el patrón de colecta de cada sub muestra se realizará en zigzag y distanciado en 5 m como mínimo.

Imagen 6.2.1.1.1 Técnica de muestreo en Zig Zag



La profundidad de las sub muestras será de 30 cm, se determinó con respecto al uso del suelo en el área de influencia del proyecto, siendo el uso mayoritario suelo agrícola, esto siguiendo los lineamientos de la Guía de muestreo de Suelos (MINAM 2014). Como se puede apreciar en la tabla siguiente:

Tabla 6.2.1.1.12 Profundidad de muestreo

USOS DEL SUELO	PROFUNDIDAD DE MUESTREO
Suelo Agrícola	0-30 cm (1)
Suelo Residencial/ Parques	0-10 cm (2)
	10-30 cm (3)
Suelo Comercial/Industrial/Extractivo	0-10 cm (2)

(1) Profundidad de aradura

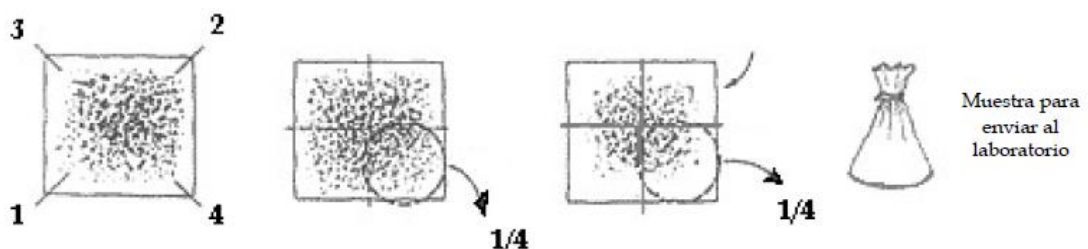
(2) Capa de contacto oral o dermal de contaminantes

(3) Profundidad máxima alcanzable por niños

Fuente: Guía para Muestreo de Suelo (MINAM 2014)

Se mezclaran las sub muestras, para someterlas a partición con la que se reduce y obtiene una muestra compuesta representativa, esto se realizó introduciendo las sub muestras en un recipiente limpio para su posterior cuarteo. Para obtener un peso aproximado de 0.5 kg por cuarteo, se colocó el material desmenuzado sobre un plástico limpio y se procedió a mezclar tirando las esquinas opuestas. Luego se dividió en cuatro (04) partes de las cuales se guardó 1, para volver a mezclar y repetir el cuarteo hasta llegar al tamaño final indicado.

Imagen 6.2.1.1.2 Cuarteo de la muestra



En sitios pedregosos, la muestra presentaron un contenido de piedras proporcional al que posee el suelo; y después de cada extracción de las sub muestras, la pala y el cuchillo fueron limpiados con agua.

Las muestras serán enviadas al laboratorio para su análisis, durante su traslado las muestras se mantendrán conservadas en coolers a una temperatura de 4°C.

Frecuencia de monitoreo

- ▶ En la etapa de construcción el monitoreo se realizará con frecuencia semestral.
- ▶ En la etapa de operación el monitoreo será anual.
- ▶ En la etapa de abandono el monitoreo se realizará con frecuencia anual.
- ▶ Para aquellos suelos que pudieran verse afectados por el derrames accidentales de alguna sustancia peligrosa y que se encuentren fuera de las estaciones, el monitoreo se realizará después de su tratamiento y por una sola vez.

Tipo y periodo de reporte

- ▶ El reporte a presentar será del tipo básico, en donde se indique, en cuadros o gráficos comparativos, el comportamiento de los indicadores descritos párrafos arriba y conclusiones didácticas en términos sencillos.
- ▶ El reporte se presentará por medio físico y digital con frecuencia anual a la entidad fiscalizadora correspondiente, en este caso, a la OEFA y con frecuencia anual.

Costo

Esto se detalla en el ítem 6.7.3 (presupuesto del plan de vigilancia ambiental).

6.2.1.2 Programa de monitoreo del medio biológico

El monitoreo biológico permitirá la evaluación del comportamiento y respuesta de los organismos frente a las presiones ejercidas por las actividades de construcción y operación de los diferentes componentes del proyecto, los cuales podrían modificar los patrones de diversidad y abundancia.

Previo a la realización del monitoreo, se tramitará la Autorización para realizar estudios del Patrimonio en el marco del instrumento de Gestión Ambiental (de acuerdo al artículo 162 de Reglamento para la Gestión Forestal). Esta autorización tendrá que renovarse para el año que corresponda el monitoreo.

6.2.1.2.1 Subprograma de monitoreo de la flora

Objetivo

Evaluar el desarrollo y respuesta de la diversidad y abundancia de la flora silvestre durante la construcción, operación y abandono del proyecto.

Componente ambiental a monitorear

- ▶ Diversidad y abundancia de la flora silvestre.
- ▶ Flora endémica y/o amenazada

Impactos a controlar

- ▶ Disminución de la diversidad y la abundancia de la flora herbácea y arbórea.
- ▶ Afectación negativa a la cobertura vegetal por derrame de combustibles y/o aguas residuales.
- ▶ Pérdida del hábitat para la fauna silvestre y la fragmentación del paisaje.
- ▶ Efectos negativos sobre la cadena trófica, ya que las plantas forman parte del primer nivel trófico (productores).

- ▶ Pérdida de servicios ambientales tales como: captura de carbono, producción de oxígeno, control de erosión y paisaje natural.

Localización (estaciones de monitoreo)

En la siguiente tabla se muestra Las estaciones de monitoreo de la flora y de la fauna durante todas las etapas del proyecto (ver mapa LTK-EIA-017 Mapa de Monitoreo Biológico):

Tabla 6.2.1.2.1 Estaciones de monitoreo de la flora y fauna

ESTACIONES DE MONITOREO	COORDENADAS		ALTITUD (msnm)	UNIDADES VEGETALES	ZONAS DE VIDA
	ESTE	NORTE			
MO-B-01	308985	8973016	2628	Matorral arbustivo intervenido	Bosque Húmedo Montano Tropical
MO-B-04	306179	8955166	3374	Plantación Forestal	Bosque muy húmedo montano tropical
MO-B-05	308730	8942827	3109	Agricultura Andina	Bosque Seco Montano Bajo Tropical
MO-B-08	302896	8914214	3035	Matorral arbustivo intervenido	Bosque Húmedo Montano Tropical

Metodología de muestreo

Se establecerán transectos variables que permitan comparar la composición y diversidad para diferentes hábitats y clases de plantas (árboles, hierbas y arbustos). Con esta metodología se registrará el número de individuos de las especies de una determinada área (de acuerdo al tipo de hábitat), que permita un muestreo más rápido y eficaz (Foster, et al. 1995).

En cada estación de muestreo se establecerán 3 secciones transversales de 50 m x 2 m, en donde se identificarán, contarán y medirán (la altura y el diámetro) de todos los árboles y arbustos con DAP \geq 1 cm.

Para identificar y contar a las hierbas y arbustos con alturas menores a 40 cm, se establecerán 5 cuadrantes de 1 m² y distanciados cada 10 m. Para identificar y contar a las hierbas y arbustos con altura mayores a 40 cm, se establecerán dos transectos de 2.50 metros de largo por 1 metro de ancho.

La determinación taxonómica de todas las especies herbáceas, arbustivas y arbóreas se realizará in situ (en la medida de lo posible).

Indicadores de seguimiento

- ▶ Abundancia

Será expresada como el número total de individuos encontrados en una estación de monitoreo.

- ▶ Densidad relativa

Será calculada como el número de individuos de una especie dividido por el número total de individuos de todas las especies. Su expresión se dará en porcentaje.

- ▶ Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H')

Este índice se calculará mediante la siguiente fórmula:

$$H' = -\sum P_i * \ln P_i$$

Dónde: H' es el Índice de Shannon-Wiener; P_i es la Abundancia relativa y Ln es el Logaritmo natural.

- ▶ Índice de diversidad de Simpson (1-D)

Para calcular el índice de forma apropiada se utilizará la siguiente fórmula:

$$1-D = 1 - \sum p_i^2$$

Dónde: 1-D es el Índice de Simpson y Pi es la Abundancia relativa.

► Índice de equidad de Pielou (J)

El índice de equidad se calculará de la siguiente manera:

$$J = H'/H' \text{ max}$$

Dónde: J es el índice de equidad de Pielou y H' es el Índice de diversidad de Shannon-Wiener.

$$H' \text{ max} = \ln(S).$$

Donde Ln (S) es el logaritmo natural del número de especies

► Índice de similitud de Sorensen (IS)

Este índice se estimará con la siguiente fórmula:

$$IS = [(2C)/(A+B)]$$

Dónde: IS es el Índice de Sorensen; A es el número de especies encontradas en la comunidad A; B es el número de especies encontradas en la comunidad B y C es el número de especies comunes en ambas localidades.

Si el índice es igual a uno, entonces habría 100% de similitud entre las comunidades comparadas.

► Índice de Valor de Importancia (I.V.I.):

Este índice se aplicará para las especies forestales. La fórmula a utilizar será:

$$IVI = \text{Ab. Rel.} + \text{Dom. Rel.} + \text{Frec. Rel.}$$

Dónde: I.V.I. es el Índice de valor de importancia (%); Ab. Rel. es la Abundancia relativa (%); Dom. Rel. es la Dominancia relativa (%) y Frec. Rel. es la frecuencia relativa (%).

La abundancia relativa estará expresada por la proporción de una especie con respecto al total:

$$\text{Ab. Rel.} = (n_i / N) \times 100$$

Dónde: ni es el número de individuos de la iésima especie y N es el número de individuos totales en la muestra

La dominancia relativa será la expresión del área ocupada por cada especie entre el la sumatoria de áreas ocupadas por todas las especies:

$$(\text{Dom Rel}) = (G_i / G_t) \times 100$$

Dónde: Gt es el Área basal total en m² del muestreo y Gi es el Área basal en m² para la i-ésima especie.

El Área basal (AB) se calculará con la siguiente fórmula:

$$AB = \pi \times (DAP^2) / 4$$

Dónde: π es igual a 3.1416 y DAP es el Diámetro del árbol a la altura del pecho.

La frecuencia relativa se expresará como el número de apariciones de una especie entre el número de apariciones de todas las especies:

(Frec. Rel.) = (número de apariciones de una especie/número el número de apariciones de todas las especies) x 100.

► Volumen maderable (Vol.):

Para hallar la biomasa de cada tipo de vegetación arbórea se ha utilizará la siguiente fórmula:

$$\text{Vol.} = \text{AB} \times \text{Hc} \times \text{Ff}$$

Dónde: Vol es el volumen del árbol m^3 ; AB es el área basal (m^2); Hc es la altura comercial (m), que dista desde la base del árbol hasta el inicio de la primera ramificación y Ff es el factor de forma (0.70) según Malleux (1982).

► Clase diamétrica

La estructura diamétrica ofrecerá una idea de cómo estarán representadas las diferentes especies según sus clases diamétricas. Esto será presentado en un gráfico de columnas en donde se indicará la cantidad de árboles que se encuentre en una determinada clase diamétrica.

► Clase altimétrica

Esto será útil para conocer la organización vertical de las especie forestales (Calzadilla-Tomianovich & Cayola, 2006). Esto se representará en un gráfico de columnas en donde se indicará la cantidad de árboles que se encuentren en una determinada clase altimétrica.

► Biomasa vegetal

Para las especies forestales, se estimará la biomasa según la fórmula para hallar la biomasa del fuste:

$$P = \text{Vol.} \times D$$

Dónde: P es el peso seco del material vivo en toneladas; D es la densidad básica de la madera en gr/cm^3 o t/m^3 y Vol. es el volumen maderable del árbol en pie en m^3 .

► Abundancia de las especies indicadoras y/o claves

Para la determinación de especies indicadoras se consideraron los criterios propuestos por Lindenmayer et al. (2000), las cuales son:

- Criterio a: una especie cuya presencia indica la presencia de un conjunto de otras especies y cuya ausencia indica la falta de tal juego entero de especies;
- Criterio b: una especie clave, que es una especie cuya adición o sustracción a un ecosistema acarrea cambios sustanciales en la abundancia y ocurrencia de, por lo menos, una especie;
- Criterio c: una especie cuya presencia indica cambios de condiciones abióticas causadas por el hombre, tales como contaminación del aire o agua (a menudo llamadas especies indicadoras de contaminación);
- Criterio d: una especie dominante que provee una parte sustancial de la biomasa o del número de individuos en el área;
- Criterio e: una especie que indica condiciones ambientales particulares tales como ciertos tipos de suelos o de rocas;

- Criterio f: una especie considerada sensible y por lo tanto capaz de dar la señal de alarma cuando ocurren cambios ambientales (a veces llamadas especies bioindicadoras, amenazadas y/o endémicas);
- Criterio g: una especie que refleja los efectos de un cambio en el régimen o en la eficacia de los esfuerzos empleados para mitigar los efectos de alteraciones del medio ambiente que hayan tenido lugar previamente.

Chapín et al. (2002) definió a una especie clave como un tipo funcional sin redundancia; la pérdida de ese grupo de especie o especies ocasionará cambios importantes en la estructura de la comunidad y el funcionamiento del ecosistema, sin embargo, como ocurre con tanta frecuencia, un exceso de algo también puede ser nocivo. Es por ello que una especie clave puede ser (Isasi-Catalá 2011):

- Criterio I: organismos que controlen las poblaciones de las potenciales especies dominantes;
- Criterio II: proveedores de recursos;
- Criterio III: mutualistas y
- Criterio IV: modificadores o ingenieros de ecosistemas.

En la siguiente tabla se presentan las especies de flora indicadora y/o clave del área de influencia directa, las cuales serán monitoreadas.

Tabla 6.2.1.2.2 Especies nativas indicadoras y/o claves de la flora por unidad vegetal

UNIDAD VEGETAL	ESTRATO	ESPECIES INDICADORAS (Lindenmayer et al. 2000)		ESPECIES CLAVES (Isasi-Catalá 2011)	
		CRITERIOS	NOMBRE CIENTÍFICO	CRITERIOS	NOMBRE CIENTÍFICO
MATORRAL ARBUSTIVO INTERVENIDO	Herbáceo Arbustivo	Especies nativas dominantes	<i>Agalinis lanceolata</i> <i>Alchemilla pinnata</i>	Mutualista fijadora de nitrógeno	<i>Desmodium sp.</i> <i>Lupinus cf. mutabilis</i> <i>Senna birostris</i> <i>Trifolium cf. amabile</i>
		Especie clave y su ausencia cambiaría condiciones abióticas del suelo	<i>Desmodium sp.</i> <i>Lupinus cf. mutabilis</i> <i>Senna birostris</i> <i>Trifolium cf. amabile</i>		
		Especies sensibles (endémicas, CITES y/o amenazadas)	<i>Elleanthus conifer</i> <i>Epidendrum secundum</i> <i>Sudamerlycaste costata</i> <i>Pleurothallis sp.</i> <i>Ponthieva sp.</i> <i>Oncidium sp.</i> <i>Austrocylindropuntia subulata</i> <i>Corryocactus squarrosus</i> <i>Trichocereus peruvianus</i> <i>Castilleja vadosa</i> <i>Monnina conectisepala</i> <i>Villadia reniformis</i>	Proveedores de refugios	<i>Furcraea cf. andina</i> <i>Jarava ichu</i> <i>Tillandsia sp.</i>
	Árboreo	Especie clave y su ausencia cambiaría condiciones abióticas del suelo	<i>Caesalpinia spinosa</i> <i>Cestrum aff. humboldtii</i> <i>Tecoma sambucifolia</i> <i>Hypericum aff. struthiolifolium</i>	Mutualista fijadora de nitrógeno	<i>Caesalpinia spinosa</i>
				Proveedoras de refugio	<i>Cestrum aff. humboldtii</i> <i>Tecoma sambucifolia</i> <i>Hypericum aff. struthiolifolium</i>
		Especie sensible		Proveedoras de alimento y percha para colibrís	<i>Oreocallis grandiflora</i>
PLANTACIÓN FORESTAL	Herbáceo Arbustivo	Especie nativa dominante	<i>Jarava ichu</i>	Proveedoras de refugios	<i>Jarava ichu</i> <i>Gynoxys cf. caracensis</i>
		Especie clave	<i>Gynoxys cf. caracensis</i>		
		Especie sensible	<i>Calceolaria linearis</i>		
	Árboreo	Especies nativas dominantes y sensibles	<i>Alnus acuminata</i>	Mutualista fijadora de nitrógeno y proveedora de recursos.	<i>Alnus acuminata</i>

UNIDAD VEGETAL	ESTRATO	ESPECIES INDICADORAS (Lindenmayer et al. 2000)		ESPECIES CLAVES (Isasi-Catalá 2011)	
		CRITERIOS	NOMBRE CIENTÍFICO	CRITERIOS	NOMBRE CIENTÍFICO
AGRICULTURA ANDINA	Herbáceo Arbustivo	Especie nativa dominante	<i>Setaria cf. parviflora</i>	Mutualista fijadora de nitrógeno	<i>Astragalus garbancillo</i> <i>Dalea cylindrica</i> <i>Lupinus cf. mutabilis</i> <i>Trifolium cf. amabile</i>
		Especie clave y su ausencia cambiaría condiciones abióticas del suelo	<i>Astragalus garbancillo</i> <i>Dalea cylindrica</i> <i>Lupinus cf. mutabilis</i> <i>Trifolium cf. Amabile</i>		
		Especies sensibles (endémicas, CITES y/o amenazadas)	<i>Malaxis sp.</i> <i>Ponthieva sp.</i> <i>Monnina conectisepala</i> <i>Echeveria cf. chilensis</i>	Proveedoras de refugios	<i>Furcraea cf. andina</i> <i>Pitcairnia pungens</i> <i>Jarava ichu</i>

Para estas especies indicadoras y/o clave se evaluará la abundancia y densidad relativa con respecto a la flora total.

Referencia bibliográfica

Lindenmayer, D.; Margules, C. & Botkin, D. 2000. Indicators of Biodiversity for Ecologically Sustainable Forest Management. *Conservation Biology* 14 (4), 941–950.

Chapin, F. S., III, P. A. Maison y H. A. Mooney. 2002. *Principles of terrestrial ecosystem ecology*. Nueva York: Springer Verlag.

Isasi-Catalá. 2011. Los conceptos de especies indicadoras, paraguas, banderas y claves: su uso y abuso en ecología de la conservación. *Interciencia*. Vol 36 N° 1: 31-38.

► Análisis de Regresión

En cada monitoreo se realizarán un análisis de regresión lineal considerando las siguientes variables:

Variable independiente: número de monitoreo

Variabes dependientes: abundancia de las especies, abundancia de especies indicadoras y/o claves, riqueza de especies, riqueza de especies indicadoras, índice de diversidad de Shannon-Wiener e índice de diversidad de Simpson.

Estos análisis se realizarán por unidad vegetal.

Análisis e interpretación de resultados

Se realizará un análisis de la conservación o reducción de la abundancia e índices de diversidad de las especies de flora nativa, tanto en los estratos herbáceo arbustivo y arbóreo, así como de los parámetros forestales.

La conservación mínima del 80% de los indicadores de seguimiento se interpretaría que las medidas de manejo ambiental tendrían una eficacia aceptable.

Periodicidad, lapso y duración de monitoreo

- Durante toda la etapa constructiva el monitoreo de la flora será semestral.
- En la etapa operativa, el monitoreo se realizará una vez al año (intercalando entre las temporadas de avenida y estiaje).
- Durante toda la etapa de abandono el monitoreo será anual.
- Cada campaña de monitoreo tendrá una duración de 1 a 2 semanas.

Tipo y periodo de reporte

- ▶ El reporte a presentar será del tipo básico, en donde se indique, en cuadros o gráficos comparativos, el comportamiento de los indicadores descritos párrafos arriba y conclusiones didácticas en términos sencillos.
- ▶ El reporte se presentará por medio físico y digital con frecuencia anual a la entidad fiscalizadora correspondiente, en este caso, a la OEFA y con frecuencia anual.

Costos

Esto se detalla en el ítem 6.7.3 (presupuesto del plan de vigilancia ambiental).

6.2.1.2.2 Subprograma de monitoreo de la fauna silvestre

Objetivo

Evaluar el desarrollo y respuesta de la diversidad y abundancia de la fauna silvestre a las medidas de manejo ambiental durante la construcción, operación y abandono del proyecto.

Componente ambiental a monitorear

- ▶ Diversidad y abundancia de la fauna silvestre.
- ▶ Fauna endémica y/o amenazada

Impactos a controlar

- ▶ Disminución de la diversidad y la abundancia de la fauna por:
 - Caza y tenencia de la fauna silvestre.
 - Atropellamiento de la fauna silvestre.
 - Perturbación de la fauna silvestre por niveles de ruido y material particulado.
 - Afectación de hábitats por desbroce, contaminación, etc.
- ▶ Aparición del efecto barrera, borde y corredor.
- ▶ Afectación a los eslabones de la cadena trófica.

Localización (estaciones de monitoreo)

En la tabla 6.2.1.2.1 se muestra la ubicación de las estaciones de monitoreo (ver mapa LTK-EIA-017).

En el caso del monitoreo de la fauna reubicada, no se podrán establecer estaciones fijas de liberación, ya que la fauna reubicada será dispuesta entre 5 a 10 metros del área de captura (para especies generalistas) o entre 10 a 50 metros del área de captura (para especies sensibles o especialistas), ver mapa LTK-EIA-043.

Metodología de muestreo

- ▶ Entomofauna
 - Trampas de caída o pitfall

Con este método se recogerá a los insectos de la superficie del suelo de manera estandarizada (Sturm & Rangel 1985). Las trampas consistirán de vasos descartables de 12 onzas de capacidad y en su interior se verterán una solución de agua con detergente.

Por cada estación de muestreo se establecerá un transecto de 150 metros. En cada transecto se colocaran 10 vasos y cada vaso estará distanciados en 15 metros. Las trampas se colocarán cerca de alguna de las trochas abiertas para el muestreo de aves o mamíferos. Las trampas se mantendrán operativas durante 1 día.

- Trampas pan-traps

Las trampas consistirán en bandejas amarillas de plásticos rectangulares y como líquido preservador se usará alcohol al 70%. Estas trampas serán útiles para coleccionar insectos caminadores nocturnos y voladores diurnos (Amanzo et al. 2003).

Se establecerán 5 pan-traps por estación de muestreo y cada trampa estará distanciada a 30 metros. Las trampas pan-traps se colocaran en paralelo a las trampas pitfall y se mantendrán operativas durante 1 día.

- Colecta manual

La colecta manual se realizará en las trochas de acceso hacia las estaciones de muestreo, tanto de día como de noche. Para esto se utilizará una red de golpe de malla de organza, frascos con alcohol y una pinza entomológica. El esfuerzo de muestreo será de 4 horas hombre por estación de muestreo (2 horas hombre diurno y 2 horas hombre nocturno).

Los ejemplares colectados serán preservados en alcohol al 70% y colocados en bolsas ziploc de 2 por 3 pulgadas, estas bolsas estarán debidamente etiquetados con el lugar de colecta, fecha, altura sobre el nivel del mar y nombre del colector. Los Lepidoptera serán sacrificados mediante una ligera presión torácica y se conservarán en sobres entomológicos con la finalidad de evitar la caída de sus escamas.

- ▶ Herpetofauna

La captura de anfibios y reptiles se llevará a cabo mediante la búsqueda por encuentro visual (VES) utilizando transectos (Heyer et al., 1994). En cada estación de muestreo se establecerán 2 transectos de 100 metros de largo por 4 metros de ancho.

Los muestreos diurno y nocturno se realizarán con un máximo de esfuerzo de búsqueda de 2 horas en cada caso. Los muestreos diurnos serán más intensivos y consistirán en la búsqueda de anfibios y reptiles removiendo pircas, hojarasca, bromeliáceas en arbustos y árboles, así como la búsqueda de larvas de anfibios en los diferentes cuerpos de agua. En los muestreos nocturnos se registrarán los individuos activos en la superficie del suelo, ramas u hojas.

- ▶ Ornitofauna

- Método del punto de conteo

Se realizará el método de puntos de conteo no limitado a la distancia (Reynolds et al. 1980; Bibby et al. 1985), este método consistirá en anotar a todos los avistamientos y/o registros auditivos de cualquier especie de ave durante un espacio de 20 minutos (tanto diurno como en el crepúsculo).

Los conteos se llevarán a cabo principalmente durante la mañana, desde las 05:45 a 10:00 horas, y por las tardes, entre las 16:00 a 18:00 horas.

Para identificación taxonómica de las aves se utilizarán binoculares Tasco 8 x 40 milímetros, el libro *A guide to the birds of Perú and annotated checklist* (Clements & Shany 2001) y la guía de aves del Perú (Schulenberg et al. 2010).

- Método de captura con redes de neblina

En cada estación de muestreo se utilizarán 6 redes neblineras de 6 metros, lo que equivaldría la utilización de 3 redes neblineras de 12 metros. Con la finalidad de abarcar todos los microhábitats posibles, las redes estarán distanciadas, mínimamente, en 50 metros (Ralph et al. 1996; Eckhardt 2006; MINAM 2014).

Las redes estarán hábiles durante las primeras horas de la mañana (entre las 6:00 y 10:00 horas) y durante la tarde (hasta las 18:00 horas), siendo revisadas cada ½ hora.

Las aves capturadas serán liberadas después de obtener la toma fotográfica y los datos biomorfológicos utilizados para la identificación de la especie in situ (longitud total, longitud del tarso, etc.).

- ▶ Mastofauna

- Pequeños mamíferos voladores

En cada estación de muestreo se utilizarán 6 redes neblineras de 6 metros de largo (equivalente a 3 redes neblineras de 12 metros de largo). Estas redes serán ubicadas en lugares óptimos, tales como caminos, quebradas, cuevas, acantilados y áreas de forrajeo con arbustos o cactáceas con frutos (Briones-Salas 2000; Jayat & Ortiz 2010). Con la finalidad de abarcar todos los microhábitats posibles, las redes estarán distanciadas, mínimamente, en 50 metros (Ralph et al. 1996; Eckhardt 2006; MINAM 2014). Las redes permanecerán abiertas desde las 19:00 hasta las 00:00 horas y fueron revisadas cada 1 hora.

La determinación taxonómica de los ejemplares capturados se realizará in situ.

Para la determinación taxonómica se utilizarán las publicaciones de Quintana & Pacheco (2007) y Tirira (1999; 2007).

- Mamíferos pequeños no voladores (pequeños marsupiales y roedores de peso menor 1 kg)

Será evaluados mediante transectos con trampas de captura viva tipo Tomahawk de 15 centímetros de ancho por 15 centímetros de alto por 25 centímetros de largo y mediante trampas de golpe tipo Víctor (Aquino 2005; Hernández 2004).

Por cada estación de muestreo se implementará un transecto de 200 metros. Dentro de este transecto se instalarán 2 trampas Víctor (cada 10 metros), y 1 trampa Tomahawk (cada 20 metros). En total, por cada transecto, se colocarán 40 trampas Víctor y 10 trampas Tomahawk.

Las trampas serán colocadas en horas de la tarde y revisadas durante las primeras horas del día siguiente (Briones-Salas, 2000).

Se utilizarán dos tipos de cebos (Herrera, J. 2003). El primer cebo, dirigido para las especies herbívoras-omnívoras, que consistirá en una mezcla de avena, mantequilla de maní, vainilla, miel y semillas para canarios en una proporción de 10:3:1:1. El segundo cebo, dirigido para las especies carnívoras-omnívoras, que consistirá en una mezcla de avena y filete de atún.

Los ejemplares capturados en las trampas Tomahawk serán fotografiados, medidos y posteriormente liberados. Esta información fue utilizada para la determinación taxonómica en gabinete.

Para la determinación taxonómica de las especies se utilizará la bibliografía especializada de Tirira (1999; 2007).

- Mamíferos medianos y grandes (especies mayor o igual a 1 kg, según Quiroga & Boaglio 2007 y Martínez et al. 2008)

Observaciones directas

En cada estación de muestreo se realizarán recorridos de 2 kilómetros de distancia a una velocidad aproximada de 2 kilómetro por hora. Estos recorridos estarán ubicados paralelamente a los transectos establecidos en los métodos por captura. Los recorridos se realizarán entre las 5:00 a 10:00 horas y entre las 19:00 a 00:00 horas.

Por cada observación se anotaran la hora, ubicación (GPS), tipo de vegetación, número de individuos y las características resaltantes de las mismas (Rumiz et al. 1998). Las anotaciones serán contrastadas con las publicaciones de Tirira (2007), Canevari & Fernández Balboa (2003) y Pacheco et al. (2009).

Los registros obtenidos por observación directa serán considerados dentro de los análisis estadísticos.

Búsqueda de algún signo de actividad

Se registrarán todas las evidencias de alimentación o de alguna actividad perteneciente a un mamífero. Esto se realizará con la colaboración de un guía de la zona y con apoyo bibliográfico.

Los transectos y el horario para esta búsqueda serán los mismos señalados en la metodología por observación directa.

Por cada evidencia encontrada se anotará la hora, ubicación (GPS) y tipo de vegetación (Rumiz et al., 1998).

Las huellas encontradas serán contrastadas con los catálogos de huellas de Tirira (1999) y Canevari & Fernández (2003). Las especies registradas por signos de actividad no serán consideradas en los análisis cuantitativos.

Entrevistas

Se entrevistarán a pobladores y/o trabajadores locales sobre la presencia de mamíferos mayores. Estas entrevistas se realizarán con la ayuda de un modelo de preguntas preestablecidas e ilustraciones presentes en la bibliografía de Tirira (2007), y de acuerdo a las especies reportadas en la puna y selva alta del Perú (Pacheco et al. 2009). Las especies registradas a través de encuestas no serán incluidas en los análisis cuantitativos.

Indicadores de seguimiento

Como indicadores de cambio se utilizará, en cada grupo taxonómico, la abundancia de las especies, la densidad relativa, el índice de diversidad de Shannon-Wiener, el índice de diversidad de Simpson, el índice de equidad de Pielou, índice de similitud de Sorensen y el análisis de regresión; todos estos ya serán detallados anteriormente.

Para complementar la evaluación de mamíferos medianos y grandes, se desarrollaran los índices de ocurrencia y de abundancia, considerándose como grandes mamíferos a todas las especies pertenecientes a Marsupialia, Xenarthra, Carnivora, Perissodactyla, Artiodactyla, Lagomorpha, Sciuridae, Erethizontidae, Dinomyidae y Dasyproctidae (Boddicker et al. 2002) o especies con peso mayor o igual a 1 kilogramo (Quiroga & Boaglio 2007; Martínez et al. 2008):

► Índice de Ocurrencia:

En el caso de mamíferos medianos y grandes, cuyos registros directos son difíciles de obtener, se utilizará el índice de ocurrencia, con ayuda de registros indirectos. Este índice cualitativo es complementario para confirmar la presencia de una especie. El índice de ocurrencia consiste en la suma de los registros directos e indirectos de mamíferos medianos y grandes, para lo cual, cada registro es asignado a tres diferentes categorías, cada una con un valor diferente: Evidencia no ambigua (10 puntos), evidencia de alta calidad (5 puntos) y evidencia de baja calidad (4 puntos). La confirmación de una especie se obtiene cuando la suma de todos los tipos de registros tiene una puntuación igual o mayor a 10, sin embargo, para este monitoreo, el registro de determinadas evidencias “claras”, tales como: la presencia por entrevistas en ambas temporadas (no menor de 2 años de avistamiento), huellas y heces, son argumento suficientes para registrar una especie en una localidad. En la siguiente tabla se muestra los valores asignados para cada tipo de registros:

Tabla 6.2.1.2.3 Valores de puntuación asignados a diferentes tipos de evidencia para calcular el índice de ocurrencia

EVIDENCIA	TIPO DE REGISTRO	PUNTUACIÓN
Evidencia no ambigua	Especies colectadas	10
	Especies observadas	10
Evidencia de alta calidad	Huesos	5
	Pelos	5
	Entrevistas a residentes locales	5
	Huellas	5
	Vocalizaciones	5
Evidencia de baja calidad	Camas, senderos	4
	Fecas	4
	Alimentos consumidos	4

Fuente: Boddicker et al. 2002

► Índice de Abundancia

El valor del índice se obtiene multiplicando el índice de ocurrencia por el número de observaciones independientes de cada tipo de registro, excluyendo el registro a través de entrevistas a los residentes locales. De ello se desprende que la evidencia que confirma ocurrencia tendrá una relación directa con la abundancia.

► Abundancia de las especies indicadoras y/o claves

En la siguiente tabla se presentan las especies de flora indicadora y/o clave del área de influencia directa, las cuales serán monitoreadas.

Tabla 6.2.1.2.4 Especies nativas indicadoras y/o clave de la fauna por unidad vegetal

UNIDAD VEGETAL MATORRAL ARBUSTIVO INTERVENIDO				
GRUPO TAXONÓMICO	ESPECIES INDICADORAS (Lindenmayer et al. 2000)		ESPECIES CLAVES (Isasi-Catalá 2011)	
	CRITERIOS	NOMBRE CIENTÍFICO	CRITERIOS	NOMBRE CIENTÍFICO
Entomofauna	Especies dominantes, clave, sensibles a cambios y su ausencia cambiaría condiciones bióticas y abióticas del entomo.	Especies de los órdenes Hymenoptera, Lepidoptera y Coleoptera.	Proveedora de recursos e ingenieros, mutualistas - polinizadoras. Algunas son controladores de otros artrópodos.	Especies del orden Hymenoptera

UNIDAD VEGETAL MATORRAL ARBUSTIVO INTERVENIDO				
GRUPO TAXONÓMICO	ESPECIES INDICADORAS (Lindenmayer et al. 2000)		ESPECIES CLAVES (Isasi-Catalá 2011)	
	CRITERIOS	NOMBRE CIENTÍFICO	CRITERIOS	NOMBRE CIENTÍFICO
			Ingenieros, mutualistas - polinizadoras.	Especies del orden Lepidoptera e Hymenoptera
			Ingenieros propagadores de nutrientes y polinizadoras.	Especies del orden Coleoptera
Herpetofauna	Especie sensible a cambios y dominante	<i>Stenocercus chrysopygus</i>	Controladores de especies de artrópodos dominantes.	<i>Liolaemus walkeri</i> <i>Stenocercus chrysopygus</i>
Omitofauna	Especies sensibles a cambios (endémicas, CITES y/o amenazadas)	<i>Aglaeactis cupripennis</i> <i>Colibri coruscans</i> <i>Lafresnaya lafresnayi</i> <i>Falco sparverius</i> <i>Phrygilus unicolor</i> <i>Poospiza alticola</i>	Controladores de fauna vertebrada.	<i>Falco sparverius</i>
			Controlador de invertebrados	<i>Chroicocephalus serranus</i> <i>Contopus fumigatus</i> <i>Myiotheretes fusciorufus</i> <i>Progne chalybea</i>
	Especie dominante	<i>Zonotrichia capensis</i>	Mutualistas (polinizadoras)	<i>Aglaeactis cupripennis</i> <i>Colibri coruscans</i> <i>Lafresnaya lafresnayi</i>
Mastofauna	Especies dominantes	<i>Anoura geoffroyi</i> <i>Sturnira tildae</i>	Mutualista y modificadora de ecosistema (polinizadora y/o propagadora de semillas)	<i>Anoura geoffroyi</i> <i>Sturnira tildae</i>
	Especies sensibles a cambios (CITES y/o amenazadas)	<i>Calomys sorellus</i> <i>Hippocamelus antisensis</i> <i>Pudu mephistophiles</i> <i>Leopardus colocolo</i> <i>Leopardus jacobitus</i> <i>Leopardus pardalis</i> <i>Lycalopex culpaeus</i>	Controlador de vertebrados y/o carroñeros.	<i>Leopardus colocolo</i> <i>Leopardus jacobitus</i> <i>Leopardus pardalis</i> <i>Lycalopex culpaeus</i> <i>Mustela frenata</i> <i>Didelphis marsupialis</i>
UNIDAD VEGETAL PLANTACIÓN FORESTAL				
GRUPO TAXONÓMICO	ESPECIES INDICADORAS (Lindenmayer et al. 2000)		ESPECIES CLAVES (Isasi-Catalá 2011)	
	CRITERIOS	NOMBRE CIENTÍFICO	CRITERIOS	NOMBRE CIENTÍFICO
Entomofauna	Especies dominantes, clave, sensibles a cambios y su ausencia cambiaría condiciones bióticas y abióticas del entorno.	Especies de los órdenes Hymenoptera, Lepidoptera y Coleoptera.	Proveedora de recursos e ingenieros, mutualistas - polinizadoras. Algunas son controladores de otros artrópodos.	Especies del orden Hymenoptera
			Ingenieros, mutualistas - polinizadoras.	Especies del orden Lepidoptera e Hymenoptera
			Ingenieros propagadores de nutrientes y polinizadoras.	Especies del orden Coleoptera
Herpetofauna	Especie sensible a cambios y dominante	<i>Stenocercus chrysopygus</i>	Controladores de especies de artrópodos dominantes.	<i>Stenocercus chrysopygus</i>
Omitofauna	Especies sensibles a cambios (endémicas, CITES y/o amenazadas)	<i>Aglaeactis castelnaudii</i> <i>Lafresnaya lafresnayi</i> <i>Metallura phoebe</i> <i>Taphrospilus hypostictus</i> <i>Geranoaetus melanoleucus</i>	Controladores de vertebrados y carroñero.	<i>Geranoaetus melanoleucus</i>
			Controlador de invertebrados	<i>Chroicocephalus serranus</i> <i>Ochthoeca leucophrys</i>
	Especie dominante	<i>Zonotrichia capensis</i>	Mutualistas (polinizadoras)	<i>Aglaeactis castelnaudii</i> <i>Lafresnaya lafresnayi</i> <i>Metallura phoebe</i> <i>Taphrospilus hypostictus</i>
Mastofauna	Especies dominantes	<i>Desmodus rotundus</i> <i>Oligoryzomys andinus</i>	Controladores de vertebrados y/o carroñeros	<i>Didelphis marsupialis</i> <i>Lycalopex culpaeus</i> <i>Leopardus jacobitus</i> <i>Leopardus pardalis</i>
	Especies sensibles a cambios (CITES y/o amenazadas)	<i>Lycalopex culpaeus</i> <i>Leopardus jacobitus</i> <i>Leopardus pardalis</i>		
UNIDAD VEGETAL AGRICULTURA ANDINA				
GRUPO TAXONÓMICO	ESPECIES INDICADORAS (Lindenmayer et al. 2000)		ESPECIES CLAVES (Isasi-Catalá 2011)	
	CRITERIOS	NOMBRE CIENTÍFICO	CRITERIOS	NOMBRE CIENTÍFICO
Entomofauna	Especies dominantes, clave, sensibles a cambios y su ausencia cambiaría condiciones bióticas y abióticas del entorno.	Especies de los órdenes Hymenoptera, Lepidoptera y Coleoptera.	Proveedora de recursos e ingenieros, mutualistas - polinizadoras. Algunas son controladores de otros artrópodos.	Especies del orden Hymenoptera
			Ingenieros, mutualistas - polinizadoras.	Especies del orden Lepidoptera e Hymenoptera
			Ingenieros propagadores de nutrientes y polinizadoras.	Especies del orden Coleoptera
Herpetofauna	Especie sensible a cambios	<i>Stenocercus chrysopygus</i>	Controladores de especies de artrópodos dominantes.	<i>Stenocercus chrysopygus</i>
Omitofauna	Especies sensibles a	<i>Patagona gigas</i>	Controlador de vertebrados y	<i>Phalcoenus megalopterus</i>

UNIDAD VEGETAL AGRICULTURA ANDINA				
GRUPO TAXONÓMICO	ESPECIES INDICADORAS (Lindenmayer et al. 2000)		ESPECIES CLAVES (Isasi-Catalá 2011)	
	CRITERIOS	NOMBRE CIENTÍFICO	CRITERIOS	NOMBRE CIENTÍFICO
	cambios (endémicas, CITES y/o amenazadas)	<i>Colibri coruscans</i> <i>Metallura phoebe</i> <i>Phalcoboenus megalopterus</i> <i>Phrygilus unicolor</i>	carroñeros.	
	Especie dominante	<i>Zonotrichia capensis</i>	Controlador de invertebrados.	<i>Aeronautes andecolus</i> <i>Streptoprocne zonaris</i> <i>Troglodytes aedon</i>
Mastofauna	Especies dominantes	<i>Desmodus rotundus</i> <i>Stumira tildae</i> <i>Anoura geoffroyi</i>	Mutualista y modificadora de ecosistema (polinizadora y/o propagadora de semillas)	<i>Stumira tildae</i> <i>Anoura geoffroyi</i> <i>Stumira erythromos</i>
	Especies sensibles a cambios (CITES y/o amenazadas)	<i>Lycalopex culpaeus</i> <i>Leopardus jacobitus</i> <i>Leopardus pardalis</i>	Controlador de vertebrados y/o carroñeros.	<i>Didelphis marsupialis</i> <i>Lycalopex culpaeus</i> <i>Leopardus jacobitus</i> <i>Leopardus pardalis</i> <i>Mustela frenata</i>

Para estas especies indicadoras y/o clave se evaluará la abundancia y densidad relativa con respecto a la fauna total.

► Reubicación de la fauna silvestre

- Se realizará un listado taxonómico de las especies reubicadas con su respectiva abundancia y densidad relativa.
- Se calculará el porcentaje de la fauna que se logrará reubicar (ilesa).
- Se realizará un listado taxonómico de las especies capturadas y reubicadas en las áreas aledañas, con su respectiva abundancia y densidad relativa.
- Se realizará el listado taxonómico de las especies endémicas y/o amenazadas reubicadas, considerando a las ilesas, heridas, liberadas, sacrificadas y/o muertas.

► Reubicación de la fauna silvestre atrapada en desniveles y/o excavaciones

- Se realizará un listado taxonómico de las especies reubicadas en los desniveles y excavaciones, con su respectiva abundancia y densidad relativa.
- Se calculará el porcentaje de la fauna que se logrará reubicar (ilesas).
- Se realizará el listado taxonómico de las especies endémicas y/o amenazadas reubicadas de las excavaciones y desniveles, considerando a las ilesas, heridas, liberadas, sacrificadas y/o muertas.

Análisis e interpretación de resultados

Se realizará un análisis de la conservación o reducción de la abundancia e índices de diversidad de las especies de fauna nativa.

La conservación mínima del 80% de los indicadores de seguimiento se interpretaría que las medidas de manejo ambiental tendrían una eficacia aceptable.

Periodicidad, lapso y duración de monitoreo

► Monitoreo de la fauna silvestre

- Durante toda la etapa constructiva el monitoreo de la fauna será semestral.
- En la etapa operativa, el monitoreo se realizará una vez al año (intercalando las temporadas de avenida y estiaje).

- Durante toda la etapa de abandono el monitoreo será anual.
 - Cada campaña de monitoreo tendrá una duración de 1 a 2 semanas.
- ▶ Monitoreo de la fauna reubicada
- El seguimiento de la fauna reubicada se realizará de manera continua desde el inicio de las actividades constructivas.
 - En la etapa abandono, el monitoreo también será continuo (durante todas las actividades).

Tipo y periodo de reporte

- ▶ El reporte a presentar será del tipo básico, en donde se indique, en cuadros o gráficos comparativos, el comportamiento de los indicadores descritos párrafos arriba y conclusiones didácticas en términos sencillos.
- ▶ El reporte se presentará por medio físico y digital con frecuencia anual a la entidad fiscalizadora correspondiente, en este caso, a la OEFA y con frecuencia anual.

Costos

Esto se detalla en el ítem 6.7.3 (presupuesto del plan de vigilancia ambiental).

6.2.1.2.8 Subprograma de monitoreo de la interacción de las aves con la Línea de Transmisión

Objetivo

Vigilar que las medidas propuestas que eviten o reduzcan la reducción de la abundancia y diversidad de las aves por colisión o electrocución en las líneas de transmisión.

Componente ambiental a monitorear

- ▶ Diversidad y abundancia de aves.
- ▶ Especies de aves endémicas y/o amenazadas.

Impactos a controlar

- ▶ Disminución de la diversidad y la abundancia de las aves (incluyendo a las especies endémicas y/o amenazadas).

Localización (estaciones de monitoreo)

El monitoreo se realizará en todo el trazo de la línea de transmisión, a excepción de tramos inaccesibles.

Metodología de monitoreo

Es muy difícil ver y contar las colisiones de las aves por observación directa, el estimativo de total de colisiones se basará en la búsqueda de cadáveres debajo de la línea de transmisión (De la Zerda & Rosselli et al. 2003).

La búsqueda de cadáveres se realizará siguiendo los criterios de Lorenzo & Ginovés (2007), en donde, para determinar el número de aves y especies muertas por electrocución y enganche se inspeccionarán todos los torres, abarcando un radio aproximado de 30 metros alrededor de cada apoyo.

En el caso de la colisión contra los cables, se llevará a cabo la búsqueda de restos prospectando una banda de 60 metros a lo largo del tendido eléctrico, para ello, los observadores se dispondrán en tres líneas paralelas, un observador bajo los cables (observador central) y uno cada lado del

observador central a una distancia de 20 metros (Lorenzo & Ginovés 2007), cada observador proyectará una banda de búsqueda de 10 metros a cada lado de su eje (Lorenzo et al. 1997). Se excluirá la búsqueda de cadáveres en los tramos inaccesibles ya sea por la presencia de una ladera muy empinada u otro accidente geográfico (Lorenzo et al. 1997). Durante este muestreo se aprovechará el registro de la presencia de anidaciones y/o excrementos en las torres.

Además de la metodología de muestreo señalado párrafos arriba, todo el personal tendrá la obligación de informar, al supervisor de medio ambiente, sobre la presencia de un ave muerta en o cerca de la infraestructura eléctrica, estos cadáveres serán analizados para detectar si su muerte se debió por la colisión o electrocución. La colisión se evidencia por la presencia de cortes y hematomas, mientras que las electrocuciones se evidencian por la presencia quemaduras en las plumas y/o patas.

Indicadores

- ▶ Número total de aves colisionadas por especie y por el total de las especies.
- ▶ Número total de aves electrocutadas por especie y por el total de las especies.
- ▶ Porcentaje de aves colisionadas por especie y por el total de las especies.
- ▶ Porcentaje de aves electrocutadas por especie y por el total de las especies.
- ▶ Ubicación y cantidad de conductores con excretas de aves.
- ▶ Ubicación y cantidad de postes con nidificaciones.

Análisis e interpretación de resultados

Si en el monitoreo se registra que la cantidad de aves afectadas por colisión supera al 20% de las aves registradas en la línea base biológica, se colocará mayor cantidad de visualizadores. Esto aumentará la visibilidad de los cables y reducirá, aún más, las posibles colisiones de las aves.

En el ítem 6.1.2.11 “Programa de protección de las aves ante la infraestructura de la Línea de Transmisión”, se indicó que los visualizadores serán colocados con una cadencia de 10 metros. Con la medida correctora, la nueva cadencia de los visualizadores sería de 5 metros.

Tipo y periodo de reporte

- ▶ El reporte a presentar será del tipo básico, en donde se indique, en cuadros o gráficos comparativos, el comportamiento de los indicadores descritos párrafos arriba y conclusiones didácticas en términos sencillos.
- ▶ El reporte se presentará por medio físico y digital con frecuencia anual a la entidad fiscalizadora correspondiente, en este caso, a la OEFA y con frecuencia anual.

Periodicidad, lapso y duración de monitoreo

El monitoreo de la interacción de las aves con la L.T. se realizará en la etapa operativa con frecuencia semestral, la duración de cada campaña de monitoreo será de 3 semanas. Se dejará de realizar el monitoreo cuando:

- ▶ En 5 años consecutivos no se registra a ninguna ave afectada.
- ▶ En 5 años consecutivos la cantidad de aves afectadas se mantiene constante o tiene una tendencia a la baja.

Costos

Esto se detalla en el ítem 6.7.3 (presupuesto del plan de vigilancia ambiental).