

## 7.0 PLAN DE SEGUIMIENTO Y CONTROL

El presente plan establece los parámetros para el seguimiento de los diferentes componentes ambientales que podrían ser afectados durante las diferentes etapas del Proyecto.

Este plan permitirá evaluar periódicamente la dinámica de las variables ambientales con la finalidad de determinar los cambios que se puedan generar durante el proceso de construcción, operación y abandono del Proyecto.

### 7.1 OBJETIVOS

- ▶ Verificar que las medidas de control y mitigación propuestas sean cumplidas.
- ▶ Establecer los aspectos sobre los cuales se aplicará el presente programa, tales como: los parámetros de monitoreo, la frecuencia y los puntos o estaciones de monitoreo.

### 7.2 ALCANCES

El alcance del presente programa está previsto para las etapas de construcción, operación y abandono del Proyecto.

## 7.3 PROGRAMA DE MONITOREO Y CONTROL DEL MEDIO FÍSICO

### 7.3.1 Monitoreo de la calidad del agua superficial

El monitoreo propone asegurar condiciones ambientales aceptables de acuerdo con los límites impuestos por la normativa vigente

#### 7.3.1.1 Estaciones de monitoreo

Se establecerán 18 estaciones de monitoreo para la calidad del agua, que serán evaluados durante las etapas de construcción, operación y abandono del Proyecto, Se considera la ubicación en los sectores involucrados con el emplazamiento de los componentes.

Tabla 7.1 Estación de monitoreo para la calidad del agua superficial

ESTACIÓN	CURSO DE AGUA	COORDENADAS WGS 84		ALTITUD (msnm)	UBICACIÓN DE REFERENCIA
		ESTE	NORTE		
RUlcu1	Río Ulcumayo	453983	8784804	1520	Aguas arriba cantera Nueva Italia
RUlcu2		454245	8784413	1518	Aguas abajo cantera Nueva Italia
RUlcu3		454258	8783842	1340	Aguas arriba del embalse
RUlcu4		454968	8782237	1175	Aguas abajo del embalse
RUlcu5		454815	8780429	1269	Aguas arriba de DME Monterrico Norte y Sur
RUlcu6		454728	8779471	1278	Aguas abajo de DME Monterrico Norte y Sur
Roxab1	Rio Oxabamba	456560	8773858	914	Aguas arriba cantera Lourdes
Roxab2		457353	8772900	900	Aguas abajo cantera Lourdes
RChan1	Rio Chanchamayo	448995	8763282	1452	Aguas arriba de la sub estación Yanango
RChan2		449214	8763485	1450	Aguas abajo de la sub estación Yanango
RChan3		459180	8769981	847	Aguas arriba de desembocadura del río Oxabamba
RChan4		459290	8770630	841	Aguas abajo de desembocadura del río Oxabamba
RChan5		465673	8781483	715	Aguas arriba de casa de máquinas y cantera Río Blanco
RChan6		465607	8782511	707	Aguas abajo de casa de máquinas y Cantera Río Blanco
RTalt1	Río Toro Alto	459038	8780303	1655	Aguas arriba DME Palmapampa
RTalt2		459960	8779651	1181	Aguas abajo DME Palmapampa
RBlan1	Río Blanco	461280	8782377	1280	Aguas arriba río Blanco (DME Limonpata Norte)
RBlan2		465210	8782666	746	Aguas abajo río Blanco

Fuente: Dessau S&Z S.A.

### 7.3.1.2 Parámetros de monitoreo

Para el control de la calidad del agua, se considerará los parámetros del Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM; para tal efecto, se tendrá en cuenta los parámetros de calidad de agua correspondiente a la Categoría 3: Riego de vegetales y bebidas de animales, se presentan a continuación los parámetros establecidos de acuerdo al ECA.

Tabla 7.2 Parámetros de monitoreo para la calidad del agua superficial

PARÁMETROS	UNIDAD	ECA AGUA CAT. 3 Riego de vegetales y bebidas de animales
		D1:RIEGO DE VEGETALES Agua para riego no restringido
<b>Fisicoquímico</b>		
Aceites y Grasas (MEH)	mg/L	5
Bicarbonatos	mg/L	518
Cianuro Wad	mg/L	0,1
Cloruros	mg/L	500
Color (b)	Color verdadero escala (Pt/Co)	100 (a)
Conductividad	uS/cm	2500
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	mg/L	15
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	40
Detergente SAAM	mg/L	0.2
Fenoles	mg/L	0.002
Fluoruros	mg/L	1
Nitratos (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N) + Nitritos (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> -N)	mg/l	100
Nitritos (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> -N)	mg/L	10
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	≥4
Potencial de Hidrogeno (pH)	Unidad de pH	6.5 - 8.5
Sulfatos	mg/L	1000
Temperatura	°C	Δ 3
<b>Inorgánicos</b>		
Aluminio	mg/L	5
Arsénico	mg/L	0.1
Bario	mg/L	0.7
Berilio	mg/L	0.1
Boro	mg/L	1
Cadmio	mg/L	0.01
Cobre	mg/L	0.2
Cobalto	mg/L	0.05
Cromo Total	mg/L	0.1
Hierro	mg/L	5
Litio	mg/L	2.5
Magnesio	mg/L	**
Manganeso	mg/L	0.2
Mercurio	mg/L	0.001
Níquel	mg/L	0.2
Plomo	mg/L	0.05
Selenio	mg/L	0.02
Zinc	mg/L	2
<b>Plaguicidas</b>		
Parathion	mg/L	35
<b>Organoclorados</b>		
Aldrin	mg/L	0.004
Clordano	mg/L	0.006
DDT	mg/L	0.001
Dieldrin	mg/L	0.5
Endosulfan	mg/L	0.01
Endrin	mg/L	0.004
Heptacloro y heptacloro epóxido	mg/L	0.01
Lindano	mg/L	4
<b>Carbamato</b>		
Aldicarb	mg/L	1
<b>Policloruros Bifenilos Totales</b>		
Policloruros Bifenilos Totales (PCBs)	mg/L	0.04
<b>Microbiológicos y parasitológicos</b>		
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 mL	1000
<i>Echerichia coli</i>	NMP/100 mL	1000
Huevos de larvas de Helminto	Huevos/L	1

Fuente: D.S. 004-2017-MINAM

### 7.3.1.3 Metodología de monitoreo

Para la caracterización de la calidad de agua considerará el “El Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales”, aprobado con Resolución Jefatural N° 010-2016-ANA.

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

Las muestras serán 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 24 horas. El Laboratorio seleccionado estará registrado como laboratorio acreditado por el INACAL. Los informes de monitoreo describirán los procedimientos empleados.

Los parámetros fisicoquímicos (temperatura, pH, conductividad, oxígeno disuelto) serán realizados “in situ”, con equipos portátiles confiables y perfectamente calibrados. Cada informe contendrá 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.

### 7.3.1.4 Periodo y frecuencia de monitoreo

- ▶ Durante las etapas de construcción y abandono del proyecto el monitoreo se realizará con una frecuencia trimestral.
- ▶ En la etapa operativa y de mantenimiento del proyecto, el monitoreo se realizará de forma semestral.

## 7.3.2 Monitoreo de la calidad del aire

Los estándares de calidad del aire son aplicables a las emisiones de gases producidas por el funcionamiento de los equipos, maquinarias y vehículos; así como, por las partículas en suspensión generadas por las actividades de construcción del Proyecto como la apertura de vías de acceso, excavación y movimiento de tierras, transporte de materiales, tránsito continuo y la operación de volquetes y maquinarias

### 7.3.2.1 Estaciones de monitoreo

Para la ubicación de las estaciones de monitoreo de la calidad del aire, se consideran los frentes de trabajo como la zona de construcción de las obras de captación, casa de máquinas y subestación, en

zonas de incidencia de trabajos u operaciones generadoras de emisiones o material particulado (polvo), se establecerán catorce (14) estaciones de monitoreo en el área de influencia directa del Proyecto.

Tabla 7.3 Estaciones de monitoreo para la calidad del aire

ESTACIÓN	COORDENADAS UTM WGS 84		ALTITUD msnm	UBICACIÓN DE REFERENCIA
	ESTE	NORTE		
AIR-01	454190	8784544	1600	Cantera Nueva Italia
AIR-02	454924	8782376	1180	Cercanías a la Planta de concreto Garibaldi, Presa, Bocatoma y Túnel de Conducción
AIR-03	455052	8781988	1195	Campamento 1
AIR-04	455198	8779700	1308	Cercanías a los DMEs Monterrico Norte y Monterrico Sur
AIR-05	456857	8773431	914	Cantera Lourdes
AIR-06	459507	8780326	1377	Cercanías a la ventana de acceso y al acceso N°1
AIR-07	460062	8779134	1314	Cercanía al DME Palmapampa
AIR-08	462136	8781434	1279	Cercanía a la Planta de concreto Limpompata y al DME Limompata Norte
AIR-09	463086	8781681	1002	Cercanía al DME Limompata Sur
AIR-10	465421	8781622	769	Cercanía a la Cantera Rio Blanco; casa de máquinas, canal de descarga, subestación Garibaldi, Campamento 2
AIR-11	464821	8780273	751	Zona urbana (Bellavista), Línea de transmisión, acceso LT1
AIR-12	464478	8778194	799	Zona urbana (La Merced), Línea de Transmisión, Acceso LT3
AIR-13	459811	8770678	836	Zona Urbana (San Ramón), Línea de Transmisión.
AIR-14	449139	8763241	1461	S.E. Ampliación Nueva Yanango

Fuente: Dessau S&Z S.A.

### 7.3.2.2 Parámetros de monitoreo

Los parámetros a considerar son los establecidos en los Estándares de Calidad Ambiental para Aire que han sido publicados en el Decreto Supremo N° 003-2017-MINAM, los que se indican en el Tabla 7. 4.

Tabla 7.4 Parámetros para el monitoreo de la calidad del aire

PARÁMETRO	PERIODO	VALOR mg/m <sup>3</sup>	FORMATO	MÉTODO ANALÍTICA
Dióxido de Azufre (SO <sub>2</sub> )	24 h	250	NE más de 7 veces al año	Fluorescencia UV (automático)
Partículas en Suspensión (PM <sub>10</sub> )	Anual	50	Media aritmética anual	Separación inercial/filtración (Gravimetría)
	24 h	100	No más de 7 veces/año	
Monóxido de Carbono	8 h	10 000	Promedio móvil	Infrarrojo no dispersivo (NDIR) (Método automático)
	1 h	30 000	No más de 1 vez/año	
Dióxido de Nitrógeno	Anual	100	Media aritmética anual	Quimioluminiscencia (Método automático)
	1 h	200	No más de 24 veces/año	
Ozono	8 h	100	No más de 24 veces/año	Fotometría UV (Método automático)
Material Particulado con diámetro menor a 2.5 micras (PM <sub>2,5</sub> )	24 h	50	Media aritmética	Separación inercial filtración (gravimetría)
	Anual	25	NE más de 7 veces al año	
Sulfuro de Hidrogeno (H <sub>2</sub> S)	24 h	150	Media aritmética	Fluorescencia UV (automático)
Benceno	Anual	2	Media aritmética	Cromatografía de gases
Mercurio Gaseoso Total (Hg)	24 h	2	No exceder	Espectrometría de absorción atómica de vapor frío (CAVAAS)
	Mensual	1.5	NE más de 4 veces /año	
Plomo (Pb) en PM <sub>10</sub>	Anual	0.5	Media aritmética de los valores mensuales	Método para PM <sub>10</sub> espectrometría de absorción atómica

Fuente: D.S N° 003-2017-MINAM

### 7.3.2.3 Metodología de monitoreo

Para la caracterización de la calidad del aire se considerará el “Protocolo de Monitoreo de la Calidad del Aire y Gestión de los Datos”, aprobado con Resolución Directoral N° 1404-2005-DIGESA-SA.

### 7.3.2.4 Periodo y frecuencia de monitoreo

- ▶ Durante las etapas de construcción y abandono del proyecto, el monitoreo se realizará con una frecuencia trimestral, esto debido a que las diversas actividades a realizarse pueden involucrar un incremento en los niveles de polvo y/o gases.
- ▶ Durante la etapa de operación del Proyecto, se realizará el monitoreo con una frecuencia anual.

### 7.3.3 Monitoreo de ruido

Durante la fase de construcción, los ruidos serán generados por los vehículos, equipos y maquinarias. En razón de ello, que se realizará el monitoreo periódico de los niveles de ruido en los diversos frentes de trabajo.

#### 7.3.3.1 Estación de monitoreo

Se establecerán catorce (14) estaciones de monitoreo para niveles de ruido. Ver Tabla 7.5.

Tabla 7.5 Estaciones de medición para ruido ambiental

ESTACIÓN	COORDENADAS UTM WGS 84		ALTITUD msnm	UBICACIÓN DE REFERENCIA
	ESTE	NORTE		
RUI-01	454190	8784544	1600	Cantera Nueva Italia
RUI-02	454924	8782376	1180	Cercanías a la Planta de concreto Garibaldi, Presa, Bocatoma y Túnel de Conducción
RUI-03	455052	8781988	1195	Campamento 1
RUI-04	455198	8779700	1308	Cercanías a los DMEs Monterrico Norte y Monterrico Sur
RUI-05	456857	8773431	914	Cantera Lourdes
RUI-06	459507	8780326	1377	Cercanías a la ventana de acceso y al acceso N°1
RUI-07	460062	8779134	1314	Cercanía al DME Palmapampa
RUI-08	462136	8781434	1279	Cercanía a la Planta de concreto Limpompata y al DME Limompata Norte
RUI-09	463086	8781681	1002	Cercanía al DME Limompata Sur
RUI-10	465421	8781622	769	Cercanía a la Cantera Rio Blanco; casa de máquinas, canal de descarga, subestación Garibaldi, Campamento 2
RUI-11	464821	8780273	751	Zona urbana (Bellavista), Línea de transmisión, acceso LT1
RUI-12	464478	8778194	799	Zona urbana (La Merced), Línea de Transmisión, Acceso LT3
RUI-13	459811	8770678	836	Zona Urbana (San Ramón), Línea de Transmisión.
RUI-14	449139	8763241	1461	S.E. Ampliación Nueva Yanango

Fuente: Dessau S&Z S.A.

#### 7.3.3.2 Parámetros de monitoreo

Para el control de los niveles de ruido ambiental se tomarán como referencia los valores límites establecidos en el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido (Decreto Supremo N° 085-2003-PCM) para zona residencial. Ver Tabla 7.6.

Tabla 7.6 Parámetro de monitoreo para los niveles de ruido ambiental

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

Fuente: D.S 085-2003 PCM

Notas:

(1) 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, educativos, asilos y orfanatos.

(2) 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.

(3) Zona Comercial: Área autorizada por el gobierno local correspondiente para la realización de actividades comerciales y de servicios.

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

(5) Zonas Mixtas: Áreas donde colindan o se combinan en una misma manzana dos o más zonificaciones, es decir: Residencial-Comercial, Residencial-Industrial y/o Comercial-Industrial.

(6) Los valores indicados corresponden a valores de presión sonora continua equivalente con ponderación A, siendo este el nivel de presión sonora constante, expresado en decibeles A, que en el mismo intervalo de tiempo contiene la misma energía total que el sonido medido. El ruido en el ambiente exterior se define como todos aquellos ruidos que pueden provocar molestias fuera del recinto o propiedad que contiene a la fuente emisora.

### 7.3.3.3 Metodología de muestreo

Para el monitoreo de niveles de presión sonora se considerará el “Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental” aprobado con Resolución Ministerial N° 227-2013-MINAM.

El monitoreo será realizado por profesionales especializados aplicando los protocolos técnicos para que los valores de las muestras tomadas garanticen la representatividad en el área de influencia del proyecto

### 7.3.3.4 Periodo y frecuencia de monitoreo

- ▶ Durante las etapas de construcción y abandono del proyecto, el monitoreo se realizará con una frecuencia trimestral, esto debido a que las diversas actividades que se realizarán pueden involucrar un incremento en los niveles sonoros, alterando los niveles actuales de ruido en el área de influencia.
- ▶ Durante la etapa de operación y mantenimiento del Proyecto, el monitoreo se realizará con una frecuencia semestral en aquellos componentes permanentes que puedan generar ruido.

## 7.3.4 Monitoreo de radiación no ionizante

En la etapa de operación se generarían campos eléctricos y electromagnéticos, pudiendo existir algún efecto dependiendo de su intensidad, estos campos se producirían principalmente en las estructuras de generación y transformación, razón de ello lo fundamental de realizar el monitoreo

### 7.3.4.1 Estación de monitoreo

Se establecerán seis (6) estaciones de monitoreo Ver Tabla 7.7.

Tabla 7.7 Estaciones de monitoreo para los niveles de radiaciones no ionizantes

ESTACIÓN DE MUESTREO	COORDENADAS UTM 18S WGS 84		ALTITUD msnm	DESCRIPCIÓN
	ESTE	NORTE		
RNI-01	465409	8781910	744	Casa de maquinas
RNI-02	465443	8781839	739	S.E. Garibaldi
RNI-03	464113	8779555	840	Línea de Transmisión (San Carlos)
RNI-04	462803	8777565	819	Línea de Transmisión (La Merced)
RNI-05	459372	8770783	869	Línea de Transmisión (San Ramón)
RNI-06	449123	8763235	1459	S.E. Yanango

Fuente: Dessau S&Z S.A.

### 7.3.4.2 Parámetros de monitoreo

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

Tabla 7.8 Valores referenciales para 60 HZ

FRECUENCIA "f" (Hz)	E (KV/m)	H(A/m)	B (μT)
Limites ECA	250/f	4/f	5/f
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 kVoltios/metro (kV/m)
- H: Intensidad de Campo Magnético, medido en Amperio/metro (A/m)
- B: Inducción Magnética (μT)

### 7.3.4.3 Metodología de muestreo

Para el procedimiento del monitoreo se tomará como referencia la “Norma Técnica sobre Protocolo de Medición de Radiaciones No Ionizantes aprobado” con R.M. 613-2004 MTC.

### 7.3.4.4 Periodo y frecuencia de monitoreo

El monitoreo se realizará con una frecuencia semestral y únicamente durante la etapa operativa del Proyecto.

## 7.3.5 Monitoreo de calidad de suelo

La calidad del suelo abarca los componentes físicos, químicos y biológicos del suelo y sus interacciones. Es la capacidad específica que tiene un suelo para funcionar en un ecosistema natural o antrópico (generado por el hombre), para sostener o mejorar la productividad de las plantas y animales, controlar la polución del agua y del aire, favorecer la salud y la habitación del hombre. Enfoca en forma integral los efectos que pueden tener sobre el suelo los diferentes usos y las actividades tecnológicas (erosión, salinización acidificación, pérdida de materia orgánica, contaminación química).

### 7.3.5.1 Estación de monitoreo

Se establecerán dieciocho (18) estaciones de monitoreo Ver Tabla 7.9.

Tabla 7.9 Estaciones de monitoreo para la calidad de suelo

ESTACIÓN DE MUESTREO	COORDENADAS UTM 18S WGS 84		ALTITUD msnm	DESCRIPCIÓN
	ESTE	NORTE		
MS-01	454235	8784736	1667	Cantera Nueva Italia
MS-02	454925	8782396	1185	Planta de concreto Garibaldi
MS-03	455087	8782086	1235	Campamento 1
MS-04	455299	8780236	1278	DME Monterrico Norte
MS-05	455221	8779877	1280	DME Monterrico Sur
MS-06	456978	8773459	916	Cantera Lourdes
MS-07	460172	8780192	1329	DME Palmapampa
MS-08	462081	8781828	1175	DME Limompata Norte
MS-09	462252	8781706	1187	Planta de concreto Limompata
MS-10	462862	8781451	1109	DME Limompata Sur
MS-11	465475	8782166	714	Cantera Rio Blanco
MS-12	465409	8781912	746	Casa de maquinas
MS-13	465443	8781840	739	S.E. Garibaldi
MS-14	465450	8781700	750	Campamento 2
MS-15	464821	8780273	751	Línea de Transmisión (Bellavista)
MS-16	464478	8778194	799	Línea de Transmisión (La Merced)
MS-17	459811	8770678	836	Línea de Transmisión (San Ramón)
MS-18	449139	8763241	1461	S.E. Ampliación Nueva Yanango

Fuente: Dessau S&Z S.A.

### 7.3.5.2 Parámetros de monitoreo

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 el diario oficial El Peruano.

Tabla 7.10 Parámetros evaluados y ECAs para calidad de suelos

PARÁMETROS	UNIDAD	USOS DEL SUELO
		SUELO AGRÍCOLA
Orgánicos		
Benceno	mg/kg	0,03
Tolueno	mg/kg	0,37
Etilbenceno	mg/kg	0,082
Xileno	mg/kg	11
Naftaleno	mg/kg	0,1
Fracción de hidrocarburos F1 (C5-C10)	mg/kg	200
Fracción de hidrocarburos F2 (C10-C28)	mg/kg	1 200
Fracción de hidrocarburos F3 (C28-C40)	mg/kg	3 000
Benzo (a) pireno	mg/kg	0,1
Bifenilos policlorados – PCB	mg/kg	0,5
Aldrín	mg/kg	2
Endrín	mg/kg	0,01
DDT	mg/kg	0,7
Heptacloro	mg/kg	0,01
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: Decreto Supremo N° 002-2013-MINAM

### 7.3.5.3 Metodología de muestreo

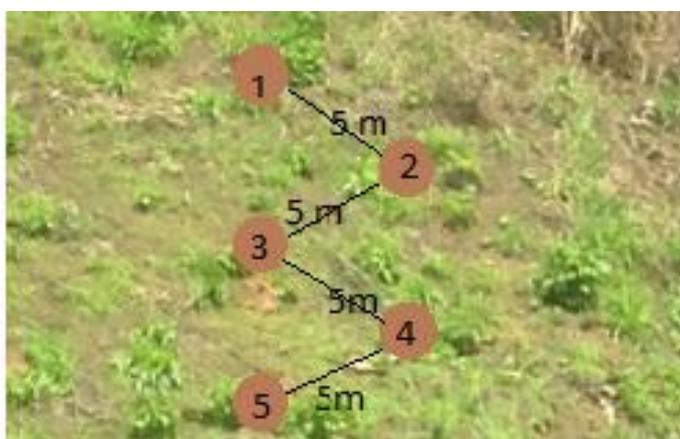
El monitoreo de suelos se realizará siguiendo los criterios de la GUIA DE MUESTREOS DE SUELOS, emitido por el Ministerio del Ambiente con Resolución Ministerial N° 085-2014-MINAM.

#### 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 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)

Las muestras se mantendrán selladas herméticamente a 4°C en cajas conservadoras de temperatura (cooler) durante su transporte al laboratorio. Se tomarán muestras de 0.5 a 1kg del suelo para ser más representativo su respectivo análisis.

#### 7.3.5.4 Periodo y frecuencia de monitoreo

- ▶ Durante las etapas de construcción y abandono del proyecto, el monitoreo será realizado con una frecuencia semestral.
- ▶ Durante la etapa de operación y mantenimiento del proyecto, el monitoreo se realizará con una frecuencia anual.
- ▶ Para aquellos suelos afectados por el derrame de alguna sustancia peligrosa durante las actividades del proyecto y que se encuentren fuera de las estaciones, el monitoreo se realizará en forma inmediata.

### 7.3.6 Monitoreo de los residuos líquidos y sólidos

El titular del Proyecto llevará registros de la generación de los residuos, tanto no peligrosos como peligrosos, generados durante las actividades de construcción y operación del proyecto, a fin de poder cuantificar el volumen de los mismos, la forma de disposición y su destino final.

Así también, se registrará el volumen de desechos aceitosos, independientemente del tratamiento de eliminación final a aplicarse a los mismos. Se emplearán formularios internos para el registro de las cantidades desechadas mensualmente.

#### 7.3.6.1 Periodo y frecuencia de monitoreo

El monitoreo se realizará con una frecuencia mensual durante la etapa de construcción, operación y abandono del proyecto.

### 7.3.7 Monitoreo de sedimentos

Tiene como objetivo evaluar la calidad de los sedimentos de los lechos de los cuerpos de agua superficiales del área de influencia del proyecto, permitiendo conocer las condiciones físico-químicas de estos antes de la intervención de las actividades del proyecto.

#### 7.3.7.1 Estaciones de monitoreo

Se establecerán 18 estaciones de monitoreo Ver Tabla 7.11.

Tabla 7.11 Estaciones de monitoreo de sedimentos

ESTACIÓN	CURSO DE AGUA	COORDENADAS WGS 84		ALTITUD (msnm)	UBICACIÓN DE REFERENCIA
		ESTE	NORTE		
SED-01	Río Ulcumayo	453983	8784804	1520	Aguas arriba cantera Nueva Italia
SED-02		454245	8784413	1518	Aguas abajo cantera Nueva Italia
SED-03		454258	8783842	1340	Aguas arriba del embalse
SED-04		454968	8782237	1175	Aguas abajo del embalse
SED-05		454815	8780429	1269	Aguas arriba de DME Monterrico Norte y Sur
SED-06		454728	8779471	1278	Aguas abajo de DME Monterrico Norte y Sur
SED-07	Rio Oxabamba	456560	8773858	914	Aguas arriba cantera Lourdes
SED-08		457353	8772900	900	Aguas abajo cantera Lourdes
SED-09	Rio Chanchamayo	448995	8763282	1452	Aguas arriba de la sub estación Yanango
SED-10		449214	8763485	1450	Aguas abajo de la sub estación Yanango
SED-11		459180	8769981	847	Aguas arriba de desembocadura del río Oxabamba

ESTACIÓN	CURSO DE AGUA	COORDENADAS WGS 84		ALTITUD	UBICACIÓN DE REFERENCIA
SED-12		459290	8770630	841	Aguas abajo de desembocadura del río Oxabamba
SED-13		465673	8781483	715	Aguas arriba de casa de máquinas y cantera Río Blanco
SED-14		465607	8782511	707	Aguas abajo de casa de máquinas y Cantera Río Blanco
SED-15	Río Toro Alto	459038	8780303	1655	Aguas arriba DME Palmapampa
SED-16		459960	8779651	1181	Aguas abajo DME Palmapampa
SED-17	Río Blanco	461280	8782377	1280	Aguas arriba río Blanco (DME Limonpata Norte)
SED-18		465210	8782666	746	Aguas abajo río Blanco

Fuente: Dessau S&Z S.A.

### 7.3.7.2 Parámetros de Monitoreo

Para la determinación de los parámetros de la calidad de sedimentos, se ha tenido en cuenta las características del proyecto, dado que en el país no existe normativa o estándares de calidad ambiental para este caso.

El análisis de metales totales en base a los estándares de calidad de la norma canadiense “Environmental Quality Guidelines”, este estándar determina los valores ISQG (Interim Sediment Quality Guideline), valor guía interino de la calidad de sedimento donde precisa la concentración por debajo de la cual no se espera efectos biológicos adversos y PEL (Probable Effect Level), nivel de efecto probable donde precisa la concentración sobre el cual se encuentran efectos biológicos adversos con frecuencia.

Tabla 7.12 Parámetros de calidad de sedimentos

PARÁMETROS	UNIDAD	NORMA CANADIENSE (FRESHWATER)	
		ISQG	PEL
<b>I. Inorgánicos</b>			
Arsénico	mg/kg	5.9	17
Cobre	mg/kg	35.7	197
Cromo	mg/kg	37.3	90
Mercurio	mg/kg	0.17	0.486
Plomo	mg/kg	35	91.3
Zinc	mg/kg	123	315

Fuente: Canadian Sediment Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life (Guía canadiense de calidad de sedimentos para la protección de la vida acuática).

ISQGs and PELs presented here have been calculated using a modification of the NSTP approach (CCME 1995).

- ISQG (Interim Sediment Quality Guideline), Acting value guide sediment quality: concentration below which no adverse biological effect is present. (Valor guía interino de la calidad de sedimento: concentración por debajo el cual no se presenta efecto biológico adverso).

- PEL (Probable Effect Level), Likely effect level: concentration on which adverse biological effects are often. (Nivel de efecto probable: concentración sobre la cual se encuentran efectos biológicos adversos con frecuencia).

### 7.3.7.3 Metodología de muestreo

Para la toma de muestras de sedimentos se utilizará palas, espátulas y/o cucharas en zonas donde la columna de agua es de baja profundidad, donde se debe tomar las siguientes consideraciones:

- ▶ Se utilizará elementos de plástico o acero inoxidable, considerando la profundidad, grado de consolidación del sedimento y elementos prioritarios a monitorear, por ejemplo: se deben evitar en algunos casos los instrumentos de metal cromado/platinado, que son muy comunes para jardinería, pero no aptos para este tipo de estudios.
- ▶ Se utilizará frascos de vidrio de boca ancha con tapas especialmente tratadas, por ejemplo: las recubiertas con teflón son las más apropiadas para disposición del material colectado, la preservación y transporte de este tipo de muestras hasta el laboratorio.

- ▶ La transferencia de la muestra colectada a otros recipientes, se efectuará utilizando utensilios de acero inoxidable y/o plástico (o de otros materiales recubiertos de teflón)
- ▶ Todos los equipos de monitoreo e instrumental para el manejo del sedimento colectado estarán limpios y descontaminados, posteriormente serán envueltos con papel de aluminio, estos instrumentales sólo deben ser empleados en una ocasión, salvo que se efectúe su limpieza y tratamiento

#### 7.3.7.4 Periodo y frecuencia de monitoreo

- ▶ Durante las etapas de construcción y abandono del proyecto el monitoreo se realizará con una frecuencia trimestral.
- ▶ En la etapa operativa y de mantenimiento del proyecto, el monitoreo se realizará con frecuencia semestral.

### 7.3.8 Monitoreo de Efluente de Generación Eléctrica

Son los flujos descargados al ambiente, que provienen de las operaciones de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica. En razón de ello, el objetivo fundamental es realizar el monitoreo periódico de estos efluentes.

#### 7.3.8.1 Estaciones de monitoreo

Se establecerá dos (2) estaciones de monitoreo Ver Tabla 7.13.

Tabla 7.13 Estaciones de monitoreo para efluentes de generación eléctrica

ESTACIÓN DE MUESTREO	COORDENADAS UTM WGS 84		ALTITUD msnm	DESCRIPCIÓN
	ESTE	NORTE		
EFLU-GE-01	465468	8782111	719	Canal de descarga (aguas turbinadas)
EFLU-GE-02	465607	8782511	707	Cuerpo receptor (Rio Chanchamayo)

Fuente: Dessau S&Z S.A.

#### 7.3.8.2 Parámetros de monitoreo

El 13 de marzo de 1997, el Ministerio de Energía y Minas (MINEM) aprobó los niveles máximos permisibles para efluentes líquidos producto de las actividades de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica a través de la Resolución N° 008-97-EM/DGAA publicado en el diario oficial El Peruano.

Tabla 7.14 Parámetros de monitoreo para Efluentes de generación eléctrica

PARÁMETROS <sup>(1)</sup>	NIVELES PERMISIBLES EN EL PUNTO DE EMISION <sup>(1)</sup>		NIVELES PERMISIBLES EN EL CUERPO RECEPTOR <sup>(2)</sup>
	valor en cualquier momento	valor promedio anual	
- pH	Valor >6 y <9	Valor >6 y <9	6,5 a 8,5
- Aceites y Grasas	20mg/L	10mg/L	5 mg/L
- Sólidos Suspendedos	50mg/L	25mg/L	≤ 400 mg/L
- Δ T° C	-	-	Δ 3

(1) Parámetros y valores de los niveles permisibles de efluentes líquidos de generación en el punto de emisión según el R.D. N° 008-97-EM/DGAA.

(2) Valores permisibles en el cuerpo receptor según D.S. 004-2017-MINAM

#### 7.3.8.3 Metodología de muestreo

Para el monitoreo de efluentes líquidos se seguirán pautas de la toma de muestra del “Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales”, aprobado con Resolución Jefatural N° 010-2016-ANA.

### 7.3.8.4 Periodo y frecuencia de monitoreo

El monitoreo de efluentes de generación eléctrica se realizará en la etapa de operación con una frecuencia mensual.

## 7.4 MONITOREO DEL MEDIO BIOLÓGICO

### 7.4.1 Monitoreo de la flora

#### 7.4.1.1 Estaciones de monitoreo

Se establecerán las siguientes estaciones de monitoreo:

Tabla 7.15 Estaciones de monitoreo de flora (UTM WGS 84)

UNIDAD DE COBERTURA VEGETAL	ESTACIONES DE MUESTREO	COORDENADAS UTM (WGS 84 18S)		ALTURA (m.s.n.m)	Z.A. S.N. P.H.*	ZONA DE VIDA	
		ESTE	NORTE				
Bosque de Montaña Basimontano	Parcela para flora y forestal	Bo-01	454480.00	8781305.00	1510	Adentro	Bosque húmedo Premontano Tropical
		Bo-02	454752.00	8781637.00	1341		
		Bo-03	455022.10	8782115.70	1202	Afuera	
		Bo-04	454815.21	8781297.49	1283		
		Bo-05	454720.00	8782629.00	1229		
		Bo-06	454272.00	8781808.00	1628	Adentro	
Bosque de Montaña Montano	Parcela para flora y forestal	Bo-07	457757.00	8780906.00	2034	Afuera	Bosque húmedo Premontano Tropical
		Bo-08	457509.00	8780414.00	2096		
		Bo-09	457423.00	8779988.00	2123		
		Bo-10	457036.00	8781938.00	2068		Bosque muy húmedo Montano Tropical
		Bo-11	457401.00	8781641.00	2093		
		Bo-12	457845.00	8781429.00	2062		
Área de no Bosque Amazónico	Parcela para flora y forestal	Bo-13	465443.00	8781854.00	738	Afuera	Bosque húmedo Premontano Tropical
		Bo-14	464122.00	8782205.00	893		Bosque muy húmedo Montano Tropical
		Bo-15	464295.00	8779786.00	907		
		Bo-16	462478.00	8778186.00	991		
		Bo-17	460290.00	8780290.00	1366		
		Bo-20	455674.00	8768448.00	1074		
		Bo-22	462063.00	8781953.00	1138		
		Bo-18	462393.00	8772645.00	920		
		Bo-19	458257.00	8770025.00	964		
		Bo-21	449220.00	8763349.00	1455		Bosque húmedo Premontano Tropical
						Bosque húmedo Montano Bajo Tropical	

Elaboración: Dessau S&Z S.A.

\* Zona de Amortiguamiento del Santuario Nacional Pampa Hermosa

#### 7.4.1.2 Metodología de muestreo

En cada punto de muestreo se establecerá una (01) parcela modificada de Whittaker (Barnett & Stohlgren, 2003; consistiendo en el establecimiento de una serie de parcelas de diferentes tamaños permitiendo un acercamiento en múltiples escalas.

La parcela medirá 50 x 20 m (evaluándose arboles con DAP  $\geq 10$  cm y plantas con 3 m), incluyendo una subparcela central de 20 x 5 m (evaluándose arboles con DAP  $\geq 5$  cm), 2 subparcelas de 5 x 2 m (evaluándose árboles y arbusto con DAP  $\geq 1$  cm) localizadas en esquinas contrarias de la parcela y 10 subparcelas de 2 x 0.5 m (evaluando herbáceas y plántulas con alturas < 40 cm) colocadas dentro de la periferia de la parcela.

Adicionalmente, en cada subparcela, en donde se identifique y mida a las especies de arbustos y árboles, se elegirán los primeros cinco (05) que contengan epífita y se realizará la evaluación de estas (identificación de la especie, abundancia por especie y estimación de la altura).

#### 7.4.1.3 Parámetros de monitoreo

- ▶ **Listado taxonómico de especies:** Se realizará un listado taxonómico de las especies de la flora en donde se indique: el nombre científico, el nombre común, la abundancia absoluta (número de individuos por especies) y la densidad relativa (relación de la abundancia de una especie entre la abundancia total expresado en porcentaje).
- ▶ **Listado taxonómico de especies indicadoras:** Se realizará un listado taxonómico de las especies de la flora endémica y/o amenazada. En los resultados de cada monitoreo deberán de indicar: el nombre científico, el nombre común, la abundancia absoluta (número de individuos por especies) y la densidad relativa (relación de la abundancia de una especie entre la abundancia total expresado en porcentaje).
- ▶ **Riqueza de especies:** En cada monitoreo se deberá de indicar el número total de especies registradas.
- ▶ **Índices de diversidad biológica:** En este caso se utilizará los índices de diversidad de Shannon-Wiener, Simpson y Pielou.
- ▶ **Análisis de la regresión:** En cada monitoreo se realizarán un análisis de regresión lineal considerando las siguientes variables:
  - Variable independiente: numero de monitoreo
  - Variables dependientes: abundancia de las especies, abundancia de especies indicadoras, riqueza de especies, riqueza de especies indicadoras e índices de diversidad.

Estos análisis se realizarán por unidad vegetal y temporada de muestreo.

#### 7.4.1.4 Frecuencia y periodo de monitoreo

Durante la etapa de construcción, durante el primer año, el monitoreo se realizará con frecuencia trimestral, a partir del segundo año hasta el quinto año el monitoreo se realizará con frecuencia semestral (coincidiendo con las temporadas de lluvias y sequía).

Durante la etapa de operación, la frecuencia de monitoreo será quinquenal considerando dos temporadas de evaluación para cada año evaluado (coincidiendo con las temporadas de lluvias y sequía).

Durante la etapa de abandono, el monitoreo se realizará con frecuencia semestral.

## 7.4.2 Monitoreo de la fauna

### 7.4.2.1 Estaciones de monitoreo

Se establecerán las siguientes estaciones de monitoreo para la fauna.

Tabla 7.16 Estaciones de monitoreo para la fauna (UTM WGS 84)

UNIDAD DE COBERTURA VEGETAL	ESTACIONES DE MUESTREO	COORDENADAS UTM (WGS 84 18S)		ALTURA (m.s.n.m)	Z.A. S.N. P.H.*	ZONA DE VIDA	
		ESTE	NORTE				
Bosque de Montaña Basimontano	Transectos para mamíferos medianos y mayores	Ma-01	454587.00	8781730.00	1438	Adentro	Bosque húmedo Premontano Tropical
		Ma-02	454400.00	8781273.00	1573	Adentro	
		Ma-03	455079.00	8781883.00	1210	Afuera	
		Ma-04	454881.67	8781306.60	1283		
	Transecto de banda fija para herpetofauna	He-01	454568.00	8781269.00	1446	Adentro	Bosque húmedo Premontano Tropical
		He-02	454588.00	8781346.00	1437		
		He-03	454609.00	8781420.00	1427		
		He-04	454634.00	8781524.00	1416		
		He-05	454496.00	8781346.00	1502		
		He-06	454507.00	8781416.00	1501		
		He-07	454521.00	8781502.00	1483		
		He-08	454538.00	8781583.00	1475		
		He-09	454811.00	8781274.00	1285	Afuera	
		He-10	454824.00	8781330.00	1284		
		He-11	454836.00	8781394.00	1290		
		He-12	454846.00	8781445.00	1287		
	Transecto de redes para mamíferos menores voladores	Mu-01	454737.17	8781656.34	1347	Adentro	
		Mu-02	454654.00	8781472.00	1399		
	Transecto para muestreo de entomofauna	En-01	454435.00	8781838.00	1519	Adentro	
		En-02	454273.00	8781399.00	1656		
		En-03	454853.00	8781489.00	1282	Afuera	
		En-04	455038.00	8781949.00	1191		
Transecto para muestreo de mamíferos menores no voladores	Ro-01	454549.31	8781285.16	1459	Adentro		
	Ro-02	454434.65	8781316.19	1563			
	Ro-03	454321.25	8781331.81	1620			
	Ro-04	454387.00	8781477.00	1580			
Parcelas para búsqueda intensiva de aves	Or-01	454606.88	8781607.34	1430	Adentro		
	Or-02	454299.19	8781418.40	1638			
	Or-03	454865.71	8781375.43	1275	Afuera		
	Or-04	454908.44	8782590.51	1226			
	Or-05	454348.17	8782880.08	1329	Afuera		
	Or-06	454194.46	8784711.25	1640			
Bosque de Montaña Montano	Transecto para mamíferos medianos y mayores	Ma-05	457696.00	8780914.00	2004	Afuera	Bosque húmedo Premontano Tropical
		Ma-06	457333.00	8779848.00	2158		
		Ma-07	457959.00	8781429.00	2058		Bosque muy húmedo

UNIDAD DE COBERTURA VEGETAL	ESTACIONES DE MUESTREO		COORDENADAS UTM (WGS 84 18S)		ALTURA (m.s.n.m)	Z.A. S.N. P.H.*	ZONA DE VIDA	
			ESTE	NORTE				
	Transecto de banda fija para herpetofauna	Ma-08	456989.00	8781958.00	2051	Afuera	Montano Tropical	
		He-13	457847.00	8781383.00	2046		Bosque muy húmedo Montano Tropical	
		He-14	457810.00	8781419.00	2047			
		He-15	457776.00	8781479.00	2051			
		He-16	457725.00	8781555.00	2059			
		He-17	457687.00	8781587.00	2060			
		He-18	457646.00	8781617.00	2096			
		He-19	457599.00	8781639.00	2020			
		He-20	457544.00	8781652.00	2096			
	Transecto de redes para mamíferos menores voladores	Mu-03	457882.00	8781391.00	2053			Bosque húmedo Premontano Tropical
		Mu-04	457726.00	8781539.00	2052			
	Transecto para muestreo de entomofauna	En-05	457810.00	8781396.00	2029			
		En-06	457401.00	8781714.00	2128			
		En-07	457614.00	8780612.00	2052			
		En-08	457511.00	8780120.00	2145			
	Transecto para mamíferos pequeños no voladores	Ro-05	457930.00	8781415.00	2052		Bosque muy húmedo Montano Tropical	
		Ro-06	457842.00	8781469.00	2067			
		Ro-07	457764.00	8781537.00	2059			
		Ro-08	457684.00	8781594.00	2069			
	Parcelas para búsqueda intensiva de aves	Or-07	457687.80	8780609.00	2089		Bosque húmedo Premontano Tropical	
Or-08		457481.30	8780217.00	2130				
Or-09		457930.89	8781304.53	2014	Bosque muy húmedo Montano Tropical			
Or-10		457706.20	8781597.00	2071				
Or-11		457303.20	8781721.00	2110				
Or-12	456984.00	8782060.00	2120					
Área de no Bosque Amazónico	Transecto para mamíferos medianos y mayores	Ma-09	458286.00	8770089.00	963	Afuera	Bosque húmedo Premontano Tropical	
		Ma-10	459748.00	8771203.00	952			
		Ma-11	462399.00	8772931.00	905		Bosque muy húmedo Montano Tropical	
		Ma-12	462547.00	8778190.00	1006			
		Ma-13	463933.00	8779287.00	870			
		Ma-14	465518.00	8782293.00	713		Bosque húmedo Premontano Tropical	
	Transecto de banda fija para herpetofauna	He-21	465515.00	8782050.00	716		Bosque húmedo Premontano Tropical	
		He-22	465062.00	8781050.00	782			
		He-23	464582.00	8780374.00	779		Bosque muy húmedo Montano Tropical	
		He-24	464104.00	8779590.00	833			
		He-26	461538.00	8778885.00	991			
		He-28	459774.00	8780476.00	1305		Bosque húmedo Premontano Tropical	
		He-25	462698.00	8777471.00	823			
		He-27	462383.00	8772808.00	928			
He-29	462496.00	8775231.00	848					

UNIDAD DE COBERTURA VEGETAL	ESTACIONES DE MUESTREO	COORDENADAS UTM (WGS 84 18S)		ALTURA (m.s.n.m)	Z.A. S.N. P.H.*	ZONA DE VIDA
		ESTE	NORTE			
	He-30	458854.00	8770496.00	877		
Transecto de redes para mamíferos menores voladores	Mu-05	464607.00	8782269.00	832		Bosque húmedo Premontano Tropical
	Mu-06	463354.00	8781875.00	937		Bosque muy húmedo Montano Tropical
Transecto para muestreo de entomofauna	En-09	463264.00	8781894.00	928		Bosque muy húmedo Montano Tropical
	En-10	463583.00	8782076.00	932		
	En-11	464085.00	8782285.00	875		
	En-12	464706.00	8782453.00	790		Bosque húmedo Premontano Tropical
Transecto para mamíferos pequeños no voladores	Ro-09	459894.00	8781105.00	1442		Bosque muy húmedo Montano Tropical
	Ro-10	460045.00	8780937.00	1440		
	Ro-11	460082.00	8780792.00	1428		
	Ro-12	460140.00	8780718.00	1419		
Parcelas para búsqueda intensiva de aves	Or-14	464910.00	8780809.00	845		Bosque húmedo Premontano Tropical
	Or-15	465458.31	8782259.26	710		
	Or-16	464635.00	8782467.00	789		
	Or-13	464236.92	8779919.88	936		Bosque muy húmedo Montano Tropical
	Or-17	462725.00	8781982.00	979		
	Or-18	462124.00	8781606.00	1229		

Elaboración: Dessau S&Z S.A.

\* Zona de Amortiguamiento del Santuario Nacional Pampa Hermosa

#### 7.4.2.2 Metodología de muestreo

**Muestreo de la entomofauna:** Los insectos se colectarán manualmente, principalmente de los órdenes Coleoptera, Lepidoptera e Hymenoptera, el muestreo será diurno y nocturno con esfuerzo de muestreo de 1 hora por persona. También se realizará el muestreo con trampas pitfall, que consiste en enterrar al ras del suelo envases plásticos de 12 onzas de capacidad durante un día. Cada envase estará distanciado, una de otra, a 10 metros y se utilizarán un total de 10 envases.

**Muestreo de anfibios y reptiles:** el muestreo se realizará mediante la búsqueda por encuentro visual (VES), el cual consistirá en el recorrido de 30 minutos por transecto. En cada estación de monitoreo se establecerán 4 transectos distanciados cada 50 metros. El recorrido de los transectos será diurno y nocturno.

**Muestreo de aves:** el muestreo se realizará mediante búsqueda intensiva en parcelas. En cada estación de muestreo se establecerá una parcela de 3 hectáreas en donde se realizará un censo de 20 minutos. La búsqueda se realizará desde las 5:00 a 10:00 horas. Complementariamente, se activarán las redes neblineras desde las 5:00 am hasta las 10:00 horas y desde las 16:00 horas a 18:00 horas.

**Muestreo de pequeños mamíferos:** en cada estación de monitoreo se establecerá un transecto de trampas compuesto por 30 estaciones trampas, cada estación trampa separada a 10 metros. Cada estación trampa contendrá una trampa de golpe Victor y una trampa de Caja Sherman colocadas a 2 metros de radio. Cada trampa será cebada con mantequilla de maní, avena, cereales, frutos secos y/o sardina enlatada. Por cada noche se establecerán como mínimo 120 trampas noches (es

decir, 2 estaciones de monitoreo o transecto). Cada transecto permanecerá activo por 2 noches consecutivas.

**Muestreo de pequeños mamíferos voladores:** En cada estación de monitoreo se establecerán 2 transectos de redes neblineras, cada transecto estará separado a 200 metros. Cada transecto contará con 5 redes neblineras de 6 m de largo por 2,5 m de alto y cada red estará distanciado a 20 metros. Las redes estarán activas desde las 18:00 horas hasta las 00:00 horas y serán revisadas cada media hora. En cada estación de monitoreo las redes tendrán un esfuerzo de 2 noches consecutivas.

**Muestreo de mamíferos medianos y mayores:** En cada estación de monitoreo se establecerá un transecto de 2 kilómetros de largo, los cuales serán recorridos durante las 5:00 a 10:00 horas y durante 18:00 a 22:00 horas y a una velocidad de 1,5 km por hora. En estos recorridos se registrarán todas las evidencias directas e indirectas de mamíferos mayores. También se realizará entrevistas a los pobladores locales sobre la presencia de los mamíferos medianos y mayores.

#### 7.4.2.3 *Parámetros de monitoreo*

- ▶ **Listado taxonómico de especies:** Se realizará un listado taxonómico de las especies de la flora en donde se indique: el nombre científico, el nombre común, la abundancia absoluta (número de individuos por especies) y la densidad relativa (relación de la abundancia de una especie entre la abundancia total expresado en porcentaje).
- ▶ **Listado taxonómico de especies indicadoras:** Se realizará un listado taxonómico de las especies de la flora endémica y/o amenazada. En los resultados de cada monitoreo deberán de indicar: el nombre científico, el nombre común, la abundancia absoluta (número de individuos por especies) y la densidad relativa (relación de la abundancia de una especie entre la abundancia total expresado en porcentaje).
- ▶ **Riqueza de especies:** En cada monitoreo se deberá de indicar el número total de especies registradas.
- ▶ **Índices de diversidad biológica:** En este caso se utilizará los índices de diversidad de Shannon-Wiener, Simpson y Pielou.
- ▶ **Análisis de la regresión:** En cada monitoreo se realizarán un análisis de regresión lineal considerando las siguientes variables:
  - Variable independiente: numero de monitoreo
  - Variables dependientes: abundancia de las especies, abundancia de especies indicadoras, riqueza de especies, riqueza de especies indicadoras e índices de diversidad.

Estos análisis se realizarán por unidad vegetal y temporada de muestreo.

#### 7.4.2.4 *Frecuencia y periodo de monitoreo*

Durante la etapa de construcción, durante el primer año, el monitoreo se realizará con frecuencia trimestral, a partir del segundo año hasta el quinto año el monitoreo se realizará con frecuencia semestral (coincidiendo con las temporadas de lluvias y sequía).

Durante la etapa de operación, la frecuencia de monitoreo será quinquenal considerando dos temporadas de evaluación para cada año evaluado (coincidiendo con las temporadas de lluvias y sequía).

Durante la etapa de abandono, el monitoreo se realizará con frecuencia semestral.

### 7.4.3 Monitoreo hidrobiológico

#### 7.4.3.1 Estaciones de monitoreo

En la siguiente tabla se establecen las estaciones de monitoreo para la biota acuática.

Tabla 7.17 Estaciones de monitoreo hidrobiológico (UTM WGS 84)

PUNTOS DE MUESTREO	COORDENADAS UTM WGS 84 18S		NOMBRE DEL CUERPO DEL AGUA	LONGITUD DE MUESTREO (m)	ÁREA (m <sup>2</sup> )	Z.A. S.N. P.H.*
	ESTE	NORTE				
R.U-01	454228.26	8783863.06	Río Ulcumayo	50	750	Dentro
R.U-02	453952	8782990	Río Ulcumayo	50	750	
R.U-03	454906.05	8781867.32	Río Ulcumayo	50	750	
R.Pa	449464	8763561	Río Palca	60	1800	Afuera
Q.PA	450437	8764523	Quebrada Pan de Azúcar	50	500	
Q.H.	455217	8768268	Quebrada Huarango	50	500	
R.Bi-01	455599.54	8780163.8	Río Bisagno	50	500	
R.Bi-02	454893.16	8780063.21	Río Bisagno	50	500	
R.Ox-01	456619.58	8773686.82	Río Oxabamba	60	3000	
R.Ox-02	458778.1	8770441.64	Río Oxabamba	60	3000	
R.Ch-01	465623.78	8782731.98	Río Chanchamayo	100	5000	
R.Ch-02	465649.67	8781793.7	Río Chanchamayo	100	5000	
Q.T-01	461536	8778910	Quebrada Toro	20	80	
Q.T-02	459798	8780504	Quebrada Toro	20	80	
R.BI	464578	8782406	Río Blanco	20	80	
Q.Ti	455751	8768617	Quebrada Tigrillo	20	80	
Q.Pe	462695	8777508	Quebrada Pescarola	20	80	
R.Re	464623	8780345	Río Reiter	20	80	
Q.G.	462380	8773397	Río Génova	20	80	
Q.S.R.	462466	8775213	Quebrada Santa Rosa	20	80	
R.s/n (Limonpata)	465057	8781090	Río sin nombre (Limonpata)	20	80	

Elaboración: Dessau S&Z S.A.

\* Zona de Amortiguamiento del Santuario Nacional Pampa Hermosa

#### 7.4.3.2 Metodología de muestreo

**Plancton:** En cada estación de monitoreo se filtrará 40 litros de agua. Para esto se utilizará un colector de plancton de 6 pulgadas y con apertura de malla de 25 micras. Las muestras obtenidas serán preservadas con formol al 4%.

**Perifiton:** En cada estación de monitoreo se realizará el raspado de los sustratos sumergidos en el agua (arena, grava, piedras, rocas, etc.). Para el raspado se empleará un cepillo de cerdas duras y en un área de 25 centímetros cuadrados (en un cuadrante de 5 x 5 centímetros). Se realizarán 4 réplicas con esfuerzo total de 100 centímetros cuadrados. El material biológico será trasvasado a un frasco de 250 mililitros y fijado con formol al 4%.

**Macrobentos:** Para la colecta de los macro invertebrados bentónico se utilizará un colector Surber de 900 centímetros cuadrados, con marco de 30 centímetros por 30 centímetros (30 x 30 cm) y de 500 micras de apertura de malla. Este colector será colocado sobre el fondo del cauce y en contra de la corriente, luego se removerá el sustrato dentro del área demarcada por el marco. Este procedimiento se repetirá 3 veces. Las muestras colectadas serán fijadas y preservadas en alcohol medicinal al 70%.

**Peces:** El método de captura consistirá en el lanzamiento de una atarraya de 7 kg y con 10 mm de apertura de malla. El esfuerzo de muestreo fue de 20 lanzamientos por estación de monitoreo, en una franja de 100 metros lineales. Los peces colectados se fijarán en formol al 10% por un periodo de 48 horas, luego serán enjuagados con abundante agua potable y posteriormente preservados en paños de gasas sumergidas en alcohol al 70%.

**Macrófitas:** En cada estación de monitoreo se establecerá 1 transecto de 50 m, a lo largo del transecto se registrarán la composición de macrófitas encontradas dentro de 3 cuadrantes (de 50 cm x 50 cm), los cuadrantes estarán distanciados a cada 15 metros.

#### 7.4.3.3 *Parámetros de monitoreo*

- ▶ **Listado taxonómico de especies:** Se realizará un listado taxonómico de las especies registradas en cada parámetro evaluado, en donde se indique: el nombre científico, el nombre común, la abundancia absoluta (número de individuos por especies) y la densidad relativa (relación de la abundancia de una especie entre la abundancia total expresado en porcentaje).
- ▶ **Riqueza de especies:** En cada monitoreo se deberá de indicar el número total de especies registradas.
- ▶ **Índices de diversidad biológica:** En este caso se utilizará los índices de diversidad de Shannon-Wiener, Simpson y Pielou.
- ▶ **Análisis de la regresión:** En cada monitoreo se realizarán un análisis de regresión lineal considerando las siguientes variables:
- ▶ **Variable independiente:** número de monitoreo
- ▶ **Variables dependientes:** abundancia de las especies, abundancia de especies indicadoras, riqueza de especies, riqueza de especies indicadoras e índices de diversidad.
- ▶ **Índices de calidad ambiental:** índice de Shannon-Wiener de diatomeas (en bits/individuo), índice EPT e índice IBF de macrobentos.

#### 7.4.3.4 *Frecuencia y periodo de monitoreo*

Durante la etapa de construcción, durante el primer año el monitoreo se realizará con frecuencia trimestral, a partir del segundo año hasta el quinto año el monitoreo se realizara con frecuencia semestral (coincidiendo con las temporadas de lluvias y sequía).

Durante la etapa de operación, la frecuencia de monitoreo será quinquenal considerando dos temporadas de evaluación para cada año evaluado (coincidiendo con las temporadas de lluvias y sequía).

Durante la etapa de abandono, el monitoreo se realizará con frecuencia semestral.

## 7.5 MONITOREO SOCIO ECONÓMICO CULTURAL

### 7.5.1 Monitoreo

### 7.5.2 Arqueológico

#### 7.5.1.1 *Metodología de monitoreo*

Se verificará las medidas de manejo que se vienen realizando para evitar afectaciones al patrimonio cultural – arqueológico, durante el desarrollo de las actividades constructivas que implique remoción de tierra.

#### 7.5.1.2 *Parámetros a evaluar*

- ▶ Presencia de restos arqueológicos.
- ▶ Ubicación georreferenciada del lugar de hallazgo.
- ▶ Cantidad de torres replanteadas por la presencia arqueológica.

#### 7.5.1.3 *Frecuencia y periodo de monitoreo*

El monitoreo se realizará con frecuencia anual durante la etapa contractiva

### 7.5.3 **Monitoreo de prevención y manejo de conflictos sociales**

#### 7.5.2.1 *Metodología de monitoreo*

- ▶ Se registrarán los eventos tales como: huelgas, bloqueo de carreteras, agresiones al personal del Proyecto, afectaciones a las oficinas y otros (por ejemplo: reclamos de la población).
- ▶ Se llevará a cabo investigaciones de las posibles causas de los conflictos sociales, con el objetivo de determinar si dicho conflicto es a causa de los incumplimientos de los compromisos ambientales asumidos por el titular del Proyecto o por una conducta del personal.

#### 7.5.2.2 *Parámetros a evaluar*

- ▶ Días de paralización.
- ▶ Personal agredido, herido o muerto a causa del conflicto social.
- ▶ Daños a la propiedad del titular del Proyecto.

#### 7.5.2.3 *Frecuencia de monitoreo*

El monitoreo de los registros se realizará con frecuencia anual en las etapas constructiva y abandono y quinquenal en la etapa operativa.

### 7.5.4 **Monitoreo de seguridad y salud ocupacional**

#### 7.5.3.1 *Metodología de muestreo*

##### **Muestreo de la Salud**

- ▶ Se revisarán los certificados médicos de aptitud de los trabajadores.
- ▶ Se llevará a cabo investigaciones de las posibles causas de las afectaciones en la salud de los trabajadores, con el objetivo de determinar si la enfermedad o lesión fueron a causa de las actividades laborales.
- ▶ Se revisarán los registros del personal que hubiese contraído alguna enfermedad durante las actividades del Proyecto.

##### **Muestreo de la Seguridad Ocupacional**

- ▶ Se inspeccionará que todo el personal haya recibido charlas de seguridad, para ello se contará con registros que evidencien las charlas recibidas, así como el personal asistente.
- ▶ Se inspeccionará la utilización de equipos de protección personal y las condiciones de estas.
- ▶ Se inspeccionarán las condiciones inseguras de trabajo (presencia de abismo, huaycos, desniveles, etc.), con la finalidad de tomar las medidas preventivas del caso.

- ▶ Se revisarán los registros del personal que haya sufrido algún accidente durante las actividades del Proyecto.

### 7.5.3.2 *Parámetros a Evaluar*

#### **Salud**

- ▶ Registro del personal que haya ingresado a trabajar en condiciones saludables.
- ▶ Registro del personal que haya ingresado a trabajar con algún problema de salud.
- ▶ Registro de personas que hayan contraído alguna enfermedad o lesión por el desarrollo de alguna actividad del proyecto.
- ▶ Registro del personal fallecido durante el desarrollo de alguna actividad del Proyecto.
- ▶ Registro de la frecuencia de los exámenes médicos de aptitud.

#### **Seguridad Ocupacional**

- ▶ Registro del personal que no haya utilizado los equipos de protección personal.
- ▶ Registro del personal que haya sufrido un accidente durante las labores.
- ▶ Registro de las condiciones de los EPPs.
- ▶ Registro del personal que no haya acatado las instrucciones de seguridad.

### 7.5.3.3 *Frecuencia y periodo de monitoreo*

El monitoreo de los registros se realizará con frecuencia anual en las etapas constructiva y abandono y quinquenal en la etapa operativa.