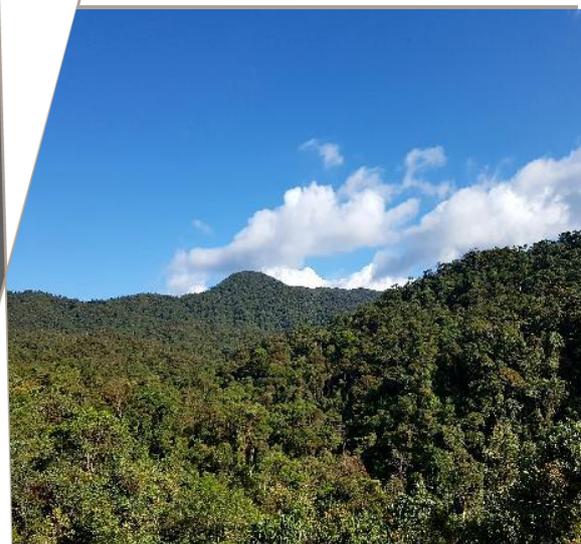


# ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y SOCIAL

Proyecto Minero Fruta del Norte

Marzo 2018





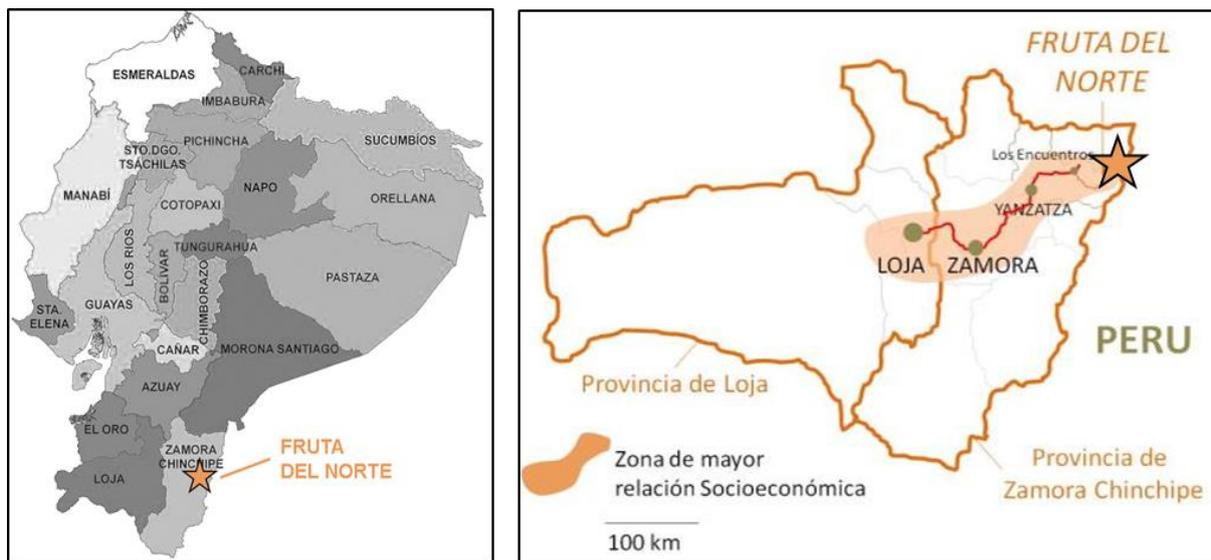
## Resumen Ejecutivo

Estudio de Impacto Ambiental y Social para el Proyecto Minero Fruta del Norte

### 1. Antecedentes

Fruta del Norte (en adelante, FDN) es un proyecto minero subterráneo de oro y plata situado en la región sureste del Ecuador, junto a la Cordillera del Cóndor. El proyecto FDN (el Proyecto) está ubicado a aproximadamente 139 km al este-noreste de Loja, la cual es la cuarta ciudad más grande del Ecuador y capital de la provincia con el mismo nombre.

Desde la ciudad de Loja hasta el área del Proyecto se atraviesan ciudades y poblados más pequeños, entre los que se destacan Zamora (capital de la provincia de Zamora Chinchipe), Yantzaza y Los Encuentros, siendo este último el asentamiento poblado más cercano al Proyecto.



**Figura 1** Ubicación general del Proyecto a nivel país

Elaboración: Klohn Crippen Berger, junio 2016 y Cardno, marzo 2018.

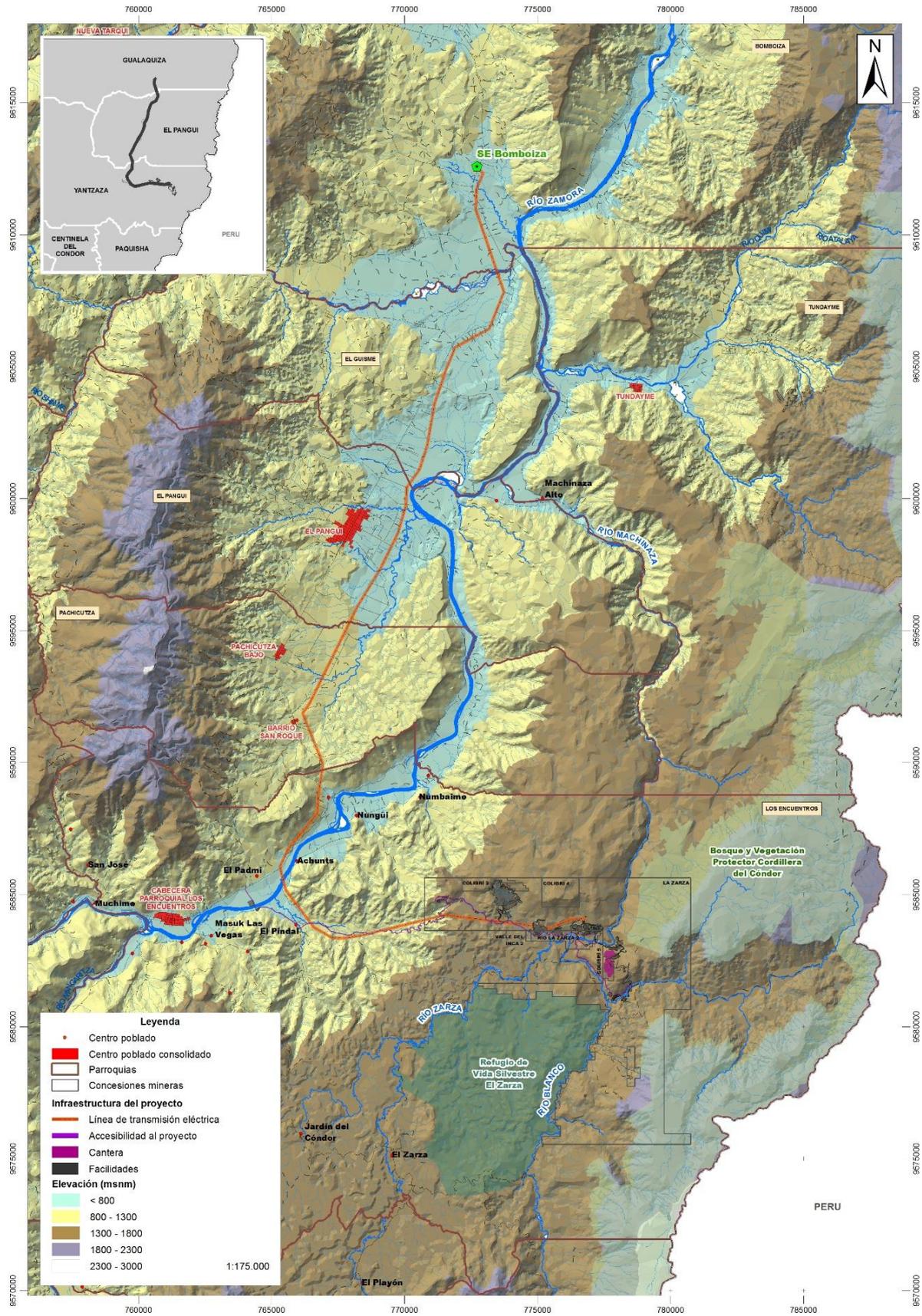
Desde sus inicios formales en el año 2001, el Proyecto ha sido impulsado por tres compañías diferentes, Aurelian Resources Corporation Limited (período 2001-sep. 2008), Kinross Gold Corporation (sep. 2008-dic. 2014) y Lundin Gold Inc. denominada también Aurelian Ecuador S.A. (dic. 2014 - actualidad).

A continuación, en la Figura 3 se describen los aspectos principales asociados a la historia del Proyecto. En septiembre de 2008, luego del descubrimiento del yacimiento FDN, Aurelian Resources Corporation Limited decide realizar la transacción de venta del 100% de sus intereses financieros, a la firma canadiense Kinross Gold Corporation, para que sea ésta quien complemente las actividades de exploración avanzada necesarias para posteriormente desarrollar el yacimiento.

Desde el 2008, Kinross inició actividades de consulta y participación ciudadana. Sin embargo, en abril del 2008, el Estado Ecuatoriano emitió una declaración de moratoria minera (denominada “mandato minero”) que regulaba las actividades mineras en el Ecuador.

Por este motivo, en 2009, después de que una nueva ley de minería fue emitida, Kinross reinicia actividades de exploración, actualiza el Plan de Manejo Ambiental, realiza procesos de auditorías ambientales, participación ciudadana, licenciamiento ambiental y estudios de impacto ambiental para licenciar sus actividades de exploración (2009, 2010 y 2011) e incluso explotación (2013), a pesar de que no llega a ejecutar esta última.

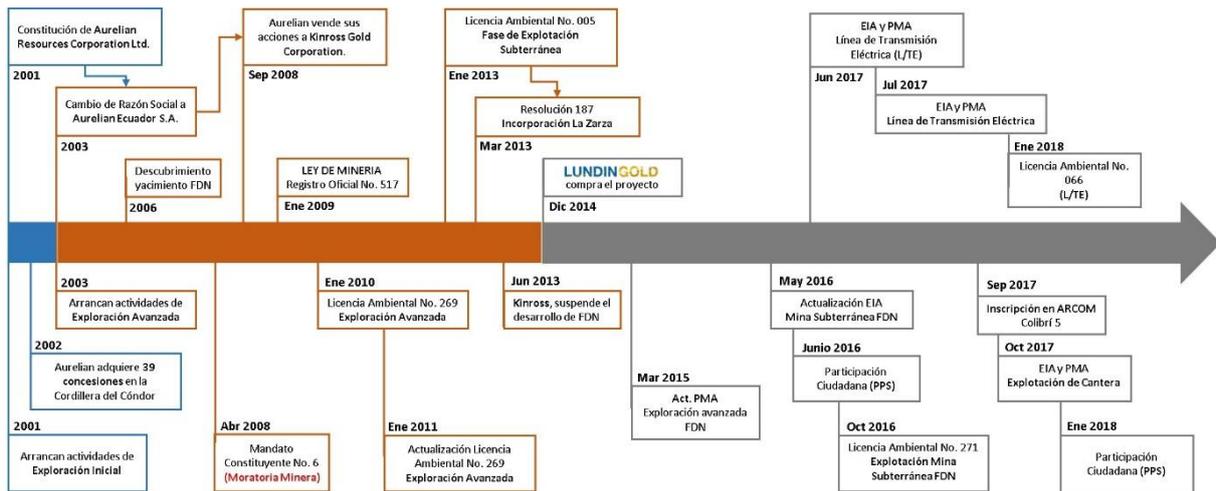
En junio de 2013, Kinross comunicó su decisión de no continuar con el desarrollo del proyecto minero FDN, con lo cual inició el proceso para dejar de operar, así como para su salida ordenada del país. En diciembre de 2014, Kinross vendió sus acciones de Aurelian Ecuador S.A. a Lundin Gold.



**Figura 2** Ubicación Geográfica del Proyecto FDN

Fuente: Aurelian Ecuador S.A. enero 2018

Elaboración: Cardno. enero, 2018



**Figura 3** Línea de tiempo del proyecto minero Fruta del Norte

Fuente: Aurelian Ecuador S.A. 2012-2018.  
Elaboración: Cardno, enero 2018

El proyecto incluye las siguientes áreas principales de componentes de infraestructura:

- Mina subterránea, infraestructura asociada y facilidades de procesamiento
- Depósito para almacenamiento de relaves (TSF)
- Cantera de materiales de construcción
- Línea de transmisión eléctrica (LTE)
- Accesibilidad del Proyecto

Adicional, en la Figura 2, se observa en detalle el esquema del proyecto propuesto, con las áreas de mina y cantera. El área operativa del componente mina está delimitado por una línea de color rojo, el área de cantera por una línea amarilla y color púrpura, la línea de transmisión eléctrica en color naranja, y las vías de accesibilidad en color morado

## 2. Objetivos del Estudio de Impacto Ambiental (EslA)

El principal objetivo de este Estudio de Impacto Ambiental y Social (EslA) es establecer un sistema de gestión social y ambiental para el Proyecto que mitigue los posibles impactos sociales y ambientales resultantes de la implementación, construcción, operación y cierre (incluido el cierre temporal) del Proyecto e infraestructuras asociadas.

El EslA cumple con las reglamentaciones nacionales y las mejores prácticas ambientales y sociales internacionales, específicamente las Normas de Desempeño sobre Sostenibilidad Ambiental y Social promulgadas por la Corporación Financiera Internacional (las Normas de Desempeño de la IFC) y el Grupo del Banco Mundial e IFC Ambiental, Salud y Seguridad (EHS) pautas. Los objetivos específicos incluyen:

- Proponer medidas de prevención y mitigación para reducir la incidencia de impactos socioambientales negativos y estimular efectos favorables resultantes de la implementación del Proyecto.
- Definir un plan de monitoreo socioambiental que permita verificar el cumplimiento y efectividad de las medidas de manejo y mitigación de impactos.
- Establecer mecanismos de participación para los actores sociales relevantes de modo que estos puedan estar continuamente comunicados durante el desarrollo del Proyecto.
- Desarrollar un plan de acción de biodiversidad (PAB) con la finalidad de proteger los sistemas biológicos en el área del Proyecto y/o compensar las condiciones de biodiversidad resultante de la implementación del Proyecto.
- Establecer un Plan de Manejo Ambiental y Social (PMAS) robusto, conforme las leyes vigentes y las mejores prácticas internacionales, que contenga planes y programas específicos de monitoreo y manejo de potenciales impactos y contingencia clave generados durante la construcción, operación y cierre del Proyecto.
- Desarrollar procedimientos que permitan una respuesta efectiva y oportuna a las potenciales emergencias que se originen durante todas las fases de implementación del Proyecto, incluyendo los mecanismos, roles y responsabilidades para su reporte y seguimiento respectivo.
- Promover la inversión de prestamistas en el desarrollo del Proyecto.

El EsIA actual incorpora integralmente el Proyecto FDN, incluyendo la mina subterránea, cantera, LTE y accesos. Además, este EsIA se basa en los EsIA nacionales aprobados para cada uno de los componentes del Proyecto, e incluye el título específico y la fecha de aprobación de cada EsIA y licencia.

### 3. Marco Legal e Institucional

---

Diversos aspectos esenciales como la protección ambiental, salud ocupacional, dinámica social, conservación de la biodiversidad y demás factores que se relacionan con las actividades del Proyecto son ampliamente regulados a nivel nacional, regional e internacional.

Por lo tanto, para la elaboración del presente EsIA, se ha considerado la estrecha adhesión y respeto de Lundin Gold a la legislación vigente relevante en el Ecuador y cumpliendo con las Normas de Desempeño de la y Guías de Seguridad, Salud y Ambiente de la IFC. Igualmente, y de forma suplementaria a la normativa vigente de cumplimiento obligatorio (*hard law*), Lundin Gold durante todas las fases del Proyecto asumió voluntariamente un marco referencial de lineamientos (*soft law*).

#### **Hard Law**

Incluye los principales controles regulatorios vigentes y obligatorios que son relevantes para el Proyecto en todas sus etapas.

Entre estos, se destacan los convenios internacionales, la Constitución, leyes orgánicas y ordinarias, decretos, reglamentos, tratados, normas y resoluciones más relevantes para la ejecución, manejo y desempeño de las actividades de la Compañía.

#### **Soft Law**

Lundin Gold durante todas las etapas y actividades del Proyecto en relación con los componentes ambientales y sociales se acoge voluntariamente a un marco referencial de lineamientos, *soft law*, descritos los cuales se presentan de forma adicional a la normativa vigente de cumplimiento obligatorio.

#### **Marco Institucional**

El análisis institucional es el primer paso en el proceso de revisión y aprobación de un EsIA, y consiste en la

definición clara de los actores y responsables que intervienen en el proceso de elaboración y revisión de este, incluyendo los mecanismos de coordinación interinstitucional, de manera que sea factible evaluar y entender la gestión institucional a cumplirse.

Así también a partir de esta identificación es factible establecer todas las demás autoridades y entidades relacionadas con la ejecución, regularización y seguimiento del Proyecto.

Las principales autoridades nacionales relacionadas directamente con el Proyecto serán:

- Gobierno Nacional del Ecuador
- Ministerio del Ambiente del Ecuador
- Ministerio de Minería
- Secretaría del Agua
- Agencia de Regulación y Control del Agua
- Ministerio de Electricidad y Energía Renovable
- Agencia de Regulación y Control Minero

### 4. Normas y Estándares Internacionales

---

Lundin Gold aplica de manera responsable estándares ambientales, de seguridad y sociales reconocidos para cumplir con éxito y eficientemente los objetivos de todas las actividades del Proyecto.

Esto incluye los Estándares de Desempeño de la IFC, las guías generales sobre medio ambiente, salud y seguridad (EHS) y otras directrices de EHS, como se describe a continuación, que brindan orientación y exponen las mejores prácticas internacionales.

Estos estándares y directrices trabajan juntos para definir los requisitos generales y técnicos que se deben cumplir en las evaluaciones ambientales, y las medidas de mitigación y gestión específicas para evitar, disminuir, mitigar y gestionar los impactos negativos y mejorar los beneficios del Proyecto.

A continuación, se incluye un resumen de los estándares internacionales aplicados a este EsIA.

## **Normas de Desempeño de la IFC, 2012<sup>1</sup>**

A continuación, se listan las ocho (8) normas de desempeño del IFC que fueron analizadas para la elaboración del presente EsIA:

- PS1: Evaluación y Gestión de los Riesgos e Impactos Ambientales y Sociales.
- PS2: Trabajo y Condiciones Laborales.
- PS3: Eficiencia del Uso de los Recursos y Prevención de la Contaminación.
- PS4: Salud y Seguridad de la Comunidad.
- PS5: Adquisición de Tierras y Reasentamiento Involuntario.
- PS6: Conservación de la biodiversidad y gestión sostenible de recursos naturales vivos.
- PS7: Pueblos Indígenas.
- PS8: Patrimonio Cultural.

## **Normas Generales de EHS de la IFC, 2012**

El proyecto considera las normas de la IFC en relación con los aspectos de ambiente, salud y seguridad (EHS) como se describen a continuación:

- **Normas generales de la IFC sobre medio ambiente, salud y seguridad (EHS)**  
(<https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/b44dae8048855a5585ccd76a6515bb18/General%2BEHS%2B-%2BSpanish%2B-%2BFinal%2Brev%2Bcc.pdf?MOD=AJPERES>)
  - **Normas de la IFC sobre medio ambiente, salud y seguridad (EHS) para el sector minero**  
(<https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/f6da92804885595282bcd26a6515bb18/0000199659ESes%2BMining-%2Brev%2Bcc.pdf?MOD=AJPERES>)
  - **Normas de la IFC sobre medio ambiente, salud y seguridad (EHS) para extracción de materiales de construcción**  
([https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/67c9d5004886597fb966fb6a6515bb18/0000199659ESes\\_Construction\\_Materials\\_Extraction%2Brev%2Bcc.pdf?MOD=AJPERES](https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/67c9d5004886597fb966fb6a6515bb18/0000199659ESes_Construction_Materials_Extraction%2Brev%2Bcc.pdf?MOD=AJPERES))
  - **Normas de la IFC sobre medio ambiente, salud y seguridad (EHS) para la transmisión y distribución de electricidad**  
(<https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/0ff3840048855c708bd4db6a6515bb18/0000199659ESes%2BElectric%2BPower%2BTransmission%2Band%2BDistribution%2Brev%2Bcc.pdf?MOD=AJPERES>)
  - **Normas de la IFC sobre medio ambiente, salud y seguridad (EHS) para la construcción y desmantelamiento**  
(<https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/3aa0bc8048855992837cd36a6515bb18/4%2BConstruction%2Band%2BDe-commissioning.pdf?MOD=AJPERES>)
- Estas normas proporcionan lineamientos y detallan los procesos que se deben seguir para monitorear y manejar los siguientes aspectos asociados con la implementación del Proyecto:
- Emisiones Atmosféricas y Calidad de Aire
  - Descarga de Aguas Residuales y Calidad de Agua
  - Uso de la Tierra y Biodiversidad
  - Uso de la Energía
  - Impactos Visuales
  - Manejo de Materiales Peligrosos
  - Residuos Sólidos
  - Ruido
  - Campos Eléctricos y Magnéticos
  - Seguridad y Salud Ocupacional
  - Salud y Seguridad en la Comunidad

Lundin Gold aplica de manera responsable normas ambientales, de seguridad y sociales reconocidas internacionalmente para cumplir con éxito y eficiencia los objetivos en todas las actividades del Proyecto, como, por ejemplo:

- **Estándares NFPA**
  - National Fire Protection Association NFPA 30:2000
  - National Fire Protection Association NFPA 600:1996
  - National Fire Protection Association NFPA 704

---

<sup>1</sup> IFC ([https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/55d37e804a5b586a908b9f8969adcc27/PS\\_Spanish\\_2012\\_Full-Docment.pdf?MOD=AJPERES](https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/55d37e804a5b586a908b9f8969adcc27/PS_Spanish_2012_Full-Docment.pdf?MOD=AJPERES))

- **Guías de Calidad de Aire de la OMS**
  - Para material particulado, ozono, dióxido de nitrógeno y dióxido de azufre (actualizado en octubre de 2005)
- **Principios del Marco de Desarrollo Sostenible ICMM**
  - Guía de Buenas Prácticas en Minería y Biodiversidad ICMM
  - Guía de Buenas Prácticas Sobre la Evaluación del Impacto en la Salud ICMM
  - Buenas Prácticas en Preparación y Respuesta ante Emergencias ICMM
- **Principios voluntarios sobre principios de seguridad y derechos humanos**
  - Evaluación de riesgos de seguridad del Proyecto, respeto por los derechos humanos, potenciales de conflictos y violencia y estado de derecho.
  - Interacción de la compañía con las fuerzas de seguridad privadas.
  - Interacción de la empresa con las fuerzas de seguridad pública.
- **Código internacional de gestión del cianuro**
  - La compañía deberá contratar a un proveedor de cianuro que sea consecuente con los requisitos del Código Internacional de Manejo del Cianuro (ICMC).
  - La compañía deberá ser consistente en seguir los requisitos de ICMC para el transporte y uso de cianuro en el Proyecto FDN.

## 5. Descripción del Proyecto

---

Este capítulo presenta una descripción instantánea del diseño del Proyecto en un tiempo específico (diciembre de 2017). En consecuencia, para los fines de este EsIA, la fecha elegida para desarrollar este documento es marzo de 2018.

El Proyecto FDN incluye la explotación, beneficio, fundición y refinación de minerales de oro y plata del yacimiento Fruta del Norte.

El yacimiento será explotado utilizando el desarrollo de minería subterránea. La implementación del Proyecto requiere una serie de actividades, que generalmente incluyen:

### **Construcción**

- Movimiento de tierras y limpieza en varias huellas del Proyecto
- Desarrollo de la mina subterránea
- Construcción de infraestructura de superficie e instalaciones
- Construcciones de un TSF
- Construcción y operación de una cantera de material de construcción
- Construcción de un LTE
- Construcción de vías de acceso internas y externas

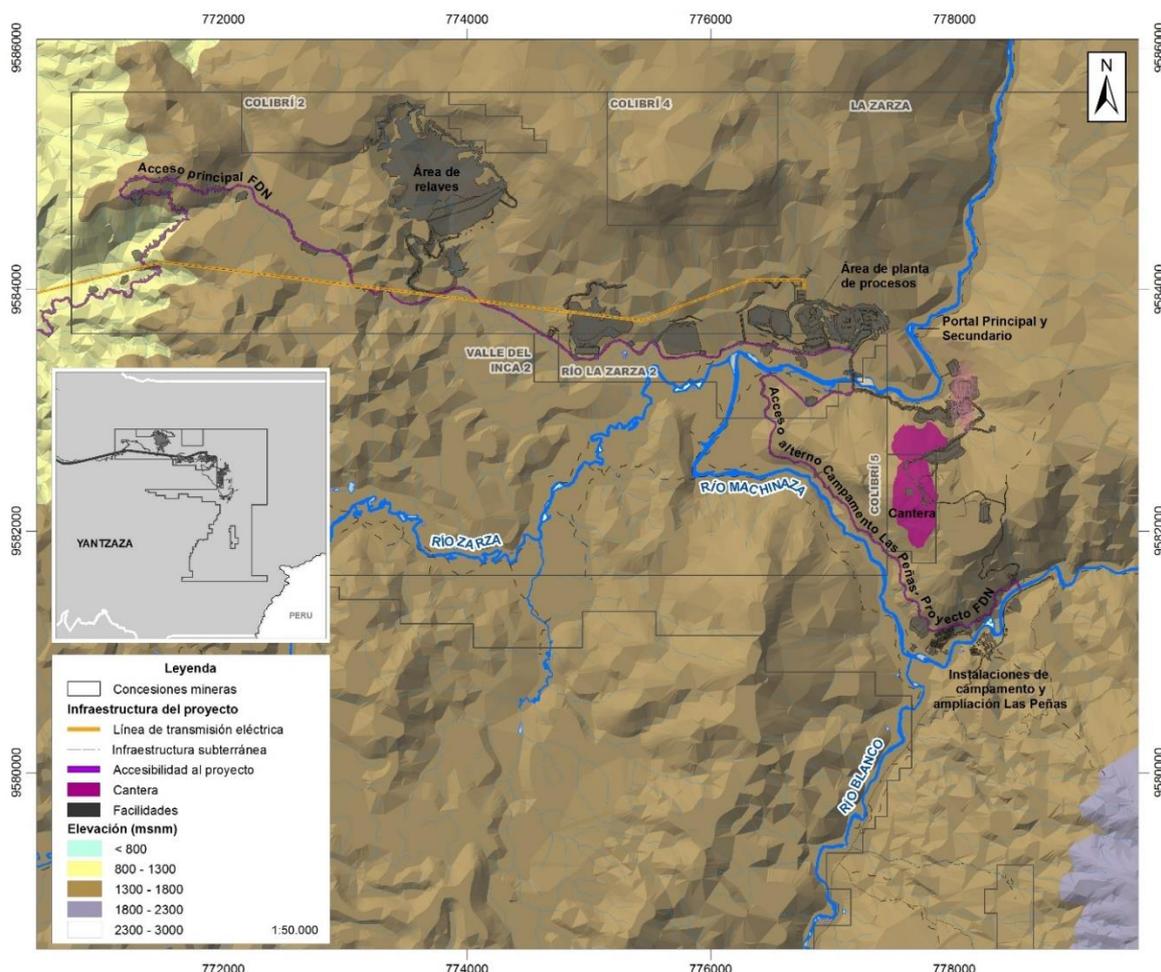
### **Operación**

- Avance y explotación de la mina subterránea
- Procesamiento de minerales
- Operaciones de las áreas de TSF y eliminación de roca estéril
- Mantenimiento de la instalación

### **Cierre**

- Cierre y desmantelamiento de las diversas instalaciones subterráneas y superficiales
  - Rehabilitación de áreas cerradas y perturbadas
- 

La figura siguiente muestra la ubicación de cada infraestructura:



**Figura 4** Detalle del Esquema del Proyecto Propuesto (Área de Mina y Cantera)

Elaboración: Cardno. Enero, 2018

### **Cronograma General del Proyecto**

La fase de construcción del Proyecto FDN empezó en 2017 y se estima que se complete durante el último trimestre del 2019, con puesta en marcha seguido de terminación de la construcción.

La fase de producción comercial espera dar inicio en el segundo semestre del 2020, teniendo una duración estimada de 15 años de producción basado en las actuales reservas de mineral.

Durante esta etapa, se estima procesar en la planta de producción 16' 774 071 toneladas de material extraído de la mina subterránea, cuya densidad promedio aproximada en mineral de oro es de 9,16 g/t y de plata de 12,56 g/t.

La etapa de cierre definitivo está actualmente proyectada para un período de 5 años.

Sin embargo, este periodo es sujeto a evaluación dependiendo del desarrollo del Proyecto FDN como está descrito en el Plan de Cierre y Rehabilitación. Esta etapa incluye desmantelamiento y monitoreo post-cierre de acuerdo con la legislación ambiental vigente en el Ecuador.

### **Áreas por Infraestructura**

La tabla que se presenta a continuación hace referencia el área de implantación aproximada por infraestructura del Proyecto:

**Tabla 5-1 Área de Infraestructuras en el Proyecto**

Infraestructura	Área Superficial Aproximada (ha)	Área Total Aproximada (ha)
<b>Mina Subterránea, Cantera de Materiales de Construcción e Infraestructura Accesorias</b>		
Área de acopio de material inadecuado	10,2	
Área de acopio de suelo superficial	7,10	
Área de antena de comunicación	0,01	
Área de Chimenea de ventilación	0,1	
Área de depósito de roca estéril de mina	5,8	
Área de escombreras	3,9	
Área de Laydown	4,3	
Área de estacionamiento y cambio a lo largo de la carretera principal de acceso FDN	0,3	
Área de piscina de manejo agua lluvia para planta de procesos A RS004	0,9	
Área de piscina de manejo agua lluvia para planta de procesos B RS005	1,1	
Área de piscina para drenaje de tubería de relaves	0,3	
Área de planta de agregados	1,6	
Área de planta de procesos	2,9	
Área de planta de relleno de pasta	2,3	
Área de plataforma A (Portal)	2,8	
Área de plataforma B (Portal)	2,9	149,5
Área de POND RS-003B1	2,2	
Área de relaves	55,1	
Área de subestación principal	0,6	
Área del Polvorín	1	
Área destinada a la chancadora	0,1	
Cantera	18,4	
Depósito de material estéril de la Cantera	9,9	
Escombreras RSR	1,9	
Instalaciones de campamento y ampliación Las Peñas	3,6	
Instalaciones de Acopio de mineral	0,7	
Instalaciones de Escombrera del portal sur	0,8	
Instalaciones de Helipuerto	0,2	
Piscina de sedimentación área de relaves	2,8	
POND-003B2 de Mina	0,4	
POND RS-002 de Mina	1,1	
<b>Línea de Transmisión Eléctrica</b>		
Vías de acceso temporales	6,9	
Áreas de servidumbre de la LTE	128,5	135,2
Implantación de torres	1,4	

Infraestructura	Área Superficial Aproximada (ha)	Área Total Aproximada (ha)
<b>Accesibilidad al Proyecto</b>		
Acceso alternativo Campamento Las Peñas- Proyecto Fruta del Norte	3,2	
Acceso principal FDN (límite oeste del área operativa del proyecto-Machinaza)	13,7	26,2
Vías de acceso	9,2	
<b>Taludes y área adicional constructiva de todo el Proyecto</b>		
Área adicional constructiva	57,2	118,3
Taludes	61,1	
<b>Huella Total de Implantación del Proyecto Aproximada</b>		<b>422,7</b>

Fuente y Elaboración: Cardno. marzo, 2018

## ***Mina subterránea y sus instalaciones accesorias***

### ***Mina Subterránea***

La mina es una infraestructura subterránea en la cual se realiza la explotación del recurso mineral. El acceso a la mina está dado por dos portales, desde los cuales se excavarán dos galerías paralelas.

Estas rampas de acceso subterráneas paralelas pasarán debajo del Río Machinaza y conectan a los portales del lado Este del río con el cuerpo mineralizado al Oeste.

### ***Portales y Rampas***

El tramo inicial de los desarrollos subterráneos se realizará mediante la técnica de excavación de túneles.

Para comenzar a construir el túnel correspondiente a la rampa de producción o rampa principal, se debe establecer una apertura del portal de entrada.

También se construirá un sistema de ventilación en la parte sur de la mina, junto con una salida de emergencia separada.

Las rampas se ejecutarán bajo el río Machinaza. En el cruce del río, el espesor de la cubierta será de aproximadamente 150 m.

Se instalará una estructura de protección en cada portal como precaución contra cualquier material que caiga de la pared.

Esta estructura será una alcantarilla de metal con 7m de diámetro.

Aunque la estructura sobresaldrá de la pared exterior, también se extenderá bajo tierra entre 10 m y 20 m, dependiendo de la calidad estructural del suelo.

### ***Desarrollo Subterráneo de Mina***

El desarrollo de las galerías subterráneas de la mina se realizará usando métodos estándar de perforación y voladura. Las dimensiones de las galerías subterráneas

serán de aproximadamente 5 m de ancho por 5,5 m de alto.

Para mantener la estabilidad estructural de la abertura se requerirá instalar soportes geotécnicos. Los servicios avanzarán junto con la galería subterránea y serán colgados en el techo o paredes de la galería en desarrollo.

### ***Método de Explotación de Mineral***

La explotación del cuerpo se realizará utilizando dos sistemas de explotación:

- **Explotación mediante Tiros Largos:** consiste principalmente en perforación y extracción del material de destajo. Conforme se extraiga el mineral de destajo de los niveles iniciales, estos se rellenarán subsecuentemente.
- **Explotación con Galerías en Corte y Relleno:** la explotación será a través de galerías seguidas por relleno.

### ***Sistema de Estabilización de la Mina***

Con el objeto de asegurar la estabilidad de la mina a largo plazo y la extracción segura del mineral, las cámaras subterráneas se rellenarán al término del minado de cada cámara.

El material de relleno de las cámaras de la mina estará compuesto por una mezcla de roca con cemento. En algunas áreas, agregados podrán ser añadidos a la pasta de relleno y en otras áreas de la mina material estéril será usado como relleno.

### ***Sistema de Ventilación***

El sistema de ventilación estará compuesto por una chimenea de ingreso de aire fresco (FAR, por sus siglas en inglés). La chimenea sur servirá para el ingreso de aire fresco, mientras que las dos rampas de acceso principal serán utilizadas para el egreso o escape de aire.

### **Sistema de Iluminación**

Se proporcionará un sistema de iluminación que cumpla con las regulaciones vigentes del Ecuador, como el Reglamento de Salud y Seguridad de los Trabajadores y el Reglamento de Salud y Seguridad Minera, además de satisfacer normas internacionales especializadas en minería subterránea.

### **Pozos de Drenaje**

Parte de la gestión de las aguas subterráneas es el establecimiento de una serie de pozos superficiales de extracción. El objetivo de estos pozos es drenar las aguas subterráneas por delante de la producción subterránea.

### **Sistema de Provisión de Aire Comprimido**

Se instalarán tres compresores (dos operativos y uno en stand by). La distribución de aire al interior de la mina se realizará desde los acumuladores de aire hacia los equipos y estaciones de servicio.

### **Sistema Contra Incendios**

El sistema contra incendios se instalará para salvaguardar la vida de los trabajadores y la protección de las infraestructuras del Proyecto, tanto en incendios superficiales como subterráneos.

### **Acopios de Roca Estéril de Mina**

La mayor parte de la roca estéril se producirá durante la fase de desarrollo de la mina, incluyendo la generada durante la construcción de las rampas de acceso.

La roca estéril proveniente de las rampas de acceso se almacenará en el depósito de roca estéril, o utilizada en actividades constructivas.

El área de acopio de roca estéril será construida en un sector en donde las pendientes naturales del terreno oscilan entre el 5 a 10%, en donde se removerá el suelo inadecuado y se construirá sobre una base de saprolito compactado en el caso de estar disponible, caso contrario

la superficie será impermeabilizada (ej. Geomembrana) para crear una barrera de protección del suelo.

El material estéril será segregado por su capacidad generadora de ácido. Los resultados serán incorporados en el modelo geológico de la mina.

Así, la roca estéril no generadora de ácido (NAG), útil como agregado para construcción, será almacenada dentro del depósito de estéril, pero segregada y diferenciada de los estériles potencialmente generadores de ácidos (PAG) y estériles que no son aptos como agregados para construcción en la superficie.

### **Acopios de Mineral**

Durante la vida de la mina será necesario acopiar mineral de diversa ley, de modo de mantener estable la ley y otros parámetros del material a ser procesado.

Se planificarán distintos acopios para almacenar minerales de distinto tipo o ley. La ubicación de estos acopios se encontrará localizados cerca a la trituradora de mineral primario.

El acopio de mineral de mina estará a la intemperie. El contacto del agua de lluvia con el mineral tiene el potencial de generar LM/DAR. Por lo tanto, se ha dispuesto una piscina para la captación de aguas de escorrentía del área de acopio de mineral.

De igual manera, el agua de lluvia que se infiltre en el montículo de roca será interceptada por una capa nivelada de saprolito compactado.

### **Infraestructura Superficial de la Mina**

Se entiende por infraestructura superficial de mina a toda aquella instalación en superficie que sea requerida para la operación de la mina subterránea.

A continuación, se presenta un esquema de las infraestructuras presentes en la superficie de la mina subterránea.

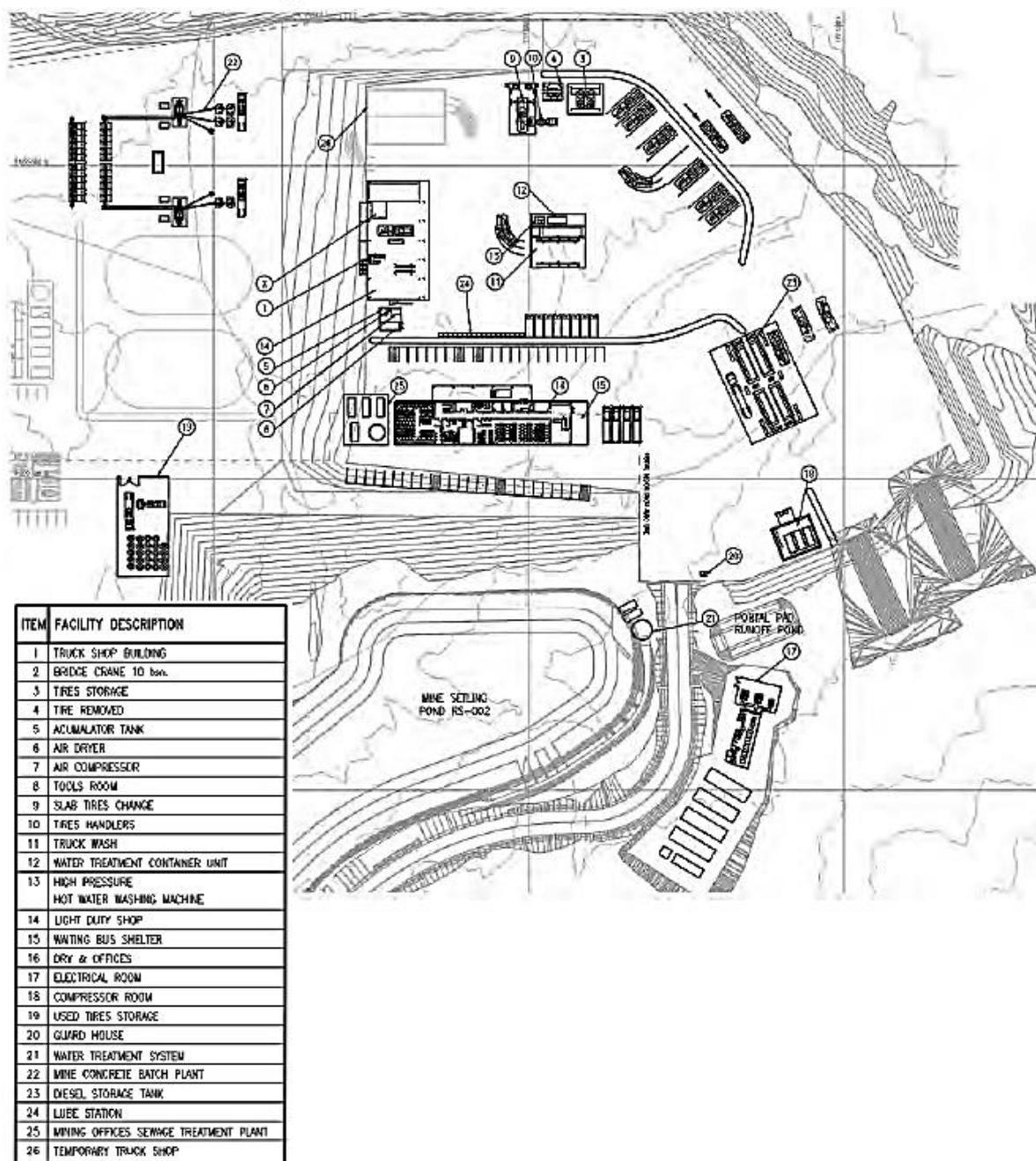


Figura 5 Esquema de Infraestructura Superficial de Mina

Fuente y elaboración: G Mining Service INC., abril 2017

**Planta de Pasta de Relleno**

La planta de pasta de relleno proveerá del relleno necesario para las operaciones de estabilización de la mina durante sus actividades de explotación subterránea. Esta planta será la principal abastecedora de pasta y relleno cementado a la mina.

La pasta de relleno se compone de relaves y cemento y el relleno de roca cementada se compone de relaves, roca y cemento.

**Planta de Concreto.**

La planta de concreto estará ubicada en el lindero norte de las plataformas A y B del Portal. Es una planta que operará a la intemperie y no requiere edificio de protección.

La plataforma de operación (piso) será de relleno estructural compactado. Todos los derrames sólidos de operación se manejarán con un cargador frontal.

### **Planta de Procesos de Mineral**

Las áreas principales de la planta de procesamiento incluyen:

- Trituración o chancado de mineral grueso
- Molienda primaria y secundaria
- Concentración gravitacional
- Flotación
- Espesamiento de pulpas
- Lixiviación con carbón (Carbon in Leach, CIL por sus siglas en inglés)
- Destrucción de cianuro (Circuito DETOX, por su nombre en inglés)
- Refinería
- Relaves y recuperación de agua
- Reactivos, servicios y utilidades
  - Almacenamiento de Cianuro
  - Sistema de manejo de fluidos

### **Depósito para Almacenamiento de Relaves (TSF por sus siglas en inglés)**

El TSF almacenará aproximadamente entre 10 a 16 millones de toneladas (Mt) de relaves espesados producidos en la planta de proceso durante los 15 años de vida planificados para la mina. Los relaves generados en este proceso luego son enviados al proceso de destrucción de cianuro (DETOX) para remover el cianuro residual previo al depósito en el TSF.

Luego del DETOX, una porción de los relaves es bombeada a la Planta de Pasta para ser usados como relleno y enviados al TSF mediante tuberías y un sistema de bombeo. En el TSF se almacenarán solamente los relaves que no sean empleados como agregados para elaborar la pasta de relleno de la mina subterránea.

Asimismo, el TSF almacenará los lodos generados en la planta de tratamiento de aguas y los sedimentos removidos de las piscinas de sedimentación ubicadas en la zona de infraestructura superficial de mina. El diseño y arreglo general de esta estructura incluye los siguientes componentes principales:

- Cuenca de almacenamiento de relaves con revestimiento de arcilla/saprolito compactado y sistema de control de filtración
- Embalse para almacenamiento de relaves
- Piscina de decantación
- Piscinas de sedimentación
- Canal de derivación perimetral
- Monitoreo aguas abajo / red de bombeo de retorno

Geológicamente, el área del TSF se encuentra dentro de la formación batolito de Zamora. Los materiales de cimentación predominantes son suelos residuales y saprolitos generados por la meteorización del basamento rocoso del batolito (granodiorita). Los saprolitos son

principalmente suelos que constituyen el material de cimentación, predominante en la zona del TSF.

El contenido de finos y la plasticidad de los saprolitos disminuye con la profundidad; consecuentemente, estos materiales se describen como limos arcillosos de baja a media plasticidad y arenas limosas.

El espesor de este horizonte varía desde 10 m (en zonas bajas del valle) hasta 45 m (en los taludes del valle).

Las pruebas geotécnicas de los materiales de la cuenca TSF muestran que los materiales son de firmes a densos, con densidad y resistencia que aumentan con la profundidad.

Por otro lado, las pruebas de permeabilidad indican que el saprolito y arcilla de la cuenca del TSF son de baja permeabilidad con conductividades hidráulicas entre  $4 \times 10^{-7}$  m/s y  $7 \times 10^{-8}$  m/s.

### **Criterio de Diseño del TSF**

Los criterios de diseño de la presa se basan en los siguientes estándares internacionales y mejores prácticas de la industria:

- Estándares de la Asociación Canadiense de Presas (CDA, de acuerdo con sus siglas en inglés: "Canadian Dam Association" del 2014) clasificados como consecuencias extremas.
- Comité Internacional de Grandes Represas (ICOLD por sus siglas en inglés).
- Normas de la Asociación de Minería de Canadá (MAC por sus siglas en inglés).
- Normas de la Sociedad Americana para Ensayos y Materiales (ASTM por sus siglas en inglés) para el programa de pruebas de laboratorio.

### **Descripción de la Estructura**

El TSF será diseñado para el almacenamiento de los relaves generados en planta de procesos que no serán empleados en la planta de relleno en pasta.

Los relaves serán almacenados dentro de un embalse generado por un dique o muro de tranque y la topografía natural del valle.

Inicialmente, se construirá un "dique de arranque" diseñado para almacenar los relaves (hacia el TSF) y luego, la presa será recrecida progresivamente durante su vida útil hasta alcanzar la configuración final.

El cuerpo del dique será construido principalmente con enrocado (escollera) proveniente de la cantera del Proyecto FDN.

El talud aguas arriba del dique tendrá tres zonas consistentes en una capa de arcilla compactada de baja permeabilidad (saprolito), que funcionará como una cama de apoyo y control para la geomembrana propuesta, seguida por dos capas de filtro (arena) y transición (gravas) diseñadas para evitar procesos de erosión interna en el cuerpo del dique.

### **Piscina de Sedimentación**

La piscina de sedimentación es una estructura diseñada para el control de sedimentos en los flujos provenientes de los canales de derivación para su posterior restitución al sistema hídrico de la zona. Esta piscina controlará los sedimentos generados durante la etapa constructiva y operativa del TSF.

Las características de diseño son:

- El volumen mínimo de diseño corresponde a un evento de precipitación de 10 años 24 horas, con un tiempo de retención mínimo de 10 horas.
- El caudal de diseño para el dimensionamiento del vertedero de descarga corresponde al caudal pico producido por un evento de precipitación de 200 años de recurrencia y 24 horas de duración.
- Este vertedero lo conforma un canal de ingreso de 0,5% de pendiente y una rápida con pendiente de hasta 12%.
- El material de revestimiento de la caída corresponderá a mampostería o rip rap para resistir las altas velocidades.

### **Control de Filtraciones del TSF**

Las filtraciones a través del cuerpo del dique serán controladas mediante una geomembrana de 200 m colocada sobre el talud aguas arriba, complementada con zonas de arcilla compactada, filtros y de transición.

Las potenciales filtraciones del fondo del embalse serán controladas principalmente por la baja permeabilidad de los saprolitos naturales encontrados en la zona del TSF y de los relaves depositados. Sin embargo, como medidas de control adicional, se proponen los siguientes componentes:

- Colocación de geomembrana
- Zanjas de impermeabilización sobre el pie aguas arriba del dique y aguas arriba de la geomembrana.
- Adicionalmente, se incluirá un sistema de monitoreo de calidad de agua subterránea y bombas de recirculación será localizado aguas abajo del dique del TSF. Cualquier filtración detectada por la red de monitoreo será bombeada de regreso a la cuenca del TSF.

Otros efectos naturales que ayudarán a controlar la calidad de agua de las potenciales filtraciones del TSF son:

- Degradación natural del cianuro debido la radiación ultravioleta (solar) y atenuación debido a la lenta velocidad de filtración por la baja permeabilidad de los saprolitos.
- Dilución y degradación natural del cianuro u otros componentes en la piscina de decantación producida por precipitación directa en el embalse. Degradación natural de metales debido a interacciones geoquímicas con los saprolitos.

### **Sistema de Impulsión de Relaves**

El Sistema de Impulsión de Relaves al depósito de almacenamiento de relaves de FDN, se inicia en el área de la planta de procesamiento de concentrado de FDN, y finaliza en la descarga dentro del cajón de distribución del TSF.

### **Sistema de Control de Estabilidad Física**

La primera actividad para control de la estabilidad física del dique o muro consiste en la preparación de la cimentación. Esta preparación consistirá en la remoción de suelos orgánicos (topsoil) y suelos blandos y permeables cercanos a la superficie, hasta alcanzar los suelos más firmes.

La alta resistencia del material de enrocado a ser usado para la construcción del dique y el método de construcción recomendado, permitirán controlar la estabilidad del dique debido a los siguientes efectos:

- Los rellenos colocados durante la construcción del dique permitirán la consolidación y disipación de excesos de presión de poros en los suelos de cimentación. Esto permitirá el incremento de la resistencia al corte de los suelos y contribuirá a mantener los factores de seguridad requeridos.
- Los rellenos serán colocados aguas abajo del cuerpo del dique operativo. Estos rellenos funcionarán como espaldones de seguridad que aumentarán la estabilidad del dique al corto y mediano plazo.
- El dique tendrá taludes globales máximos de 2,4H:1V, que permitirán cumplir con los factores de seguridad mínimos. Sin embargo, durante la construcción, los taludes globales serán más planos que 2,4 H: 1V, con la finalidad de asegurar la estabilidad al corto plazo de la estructura.

La estabilidad del dique del TSF estará gobernada por la resistencia no drenada y capacidad de disipación de excesos de presión de poros de los suelos de cimentación.

Adicionalmente, durante la construcción del dique, se aplicará el "método observacional", el cual consistirá en la instalación y aplicación de un programa de instrumentación, que permitirá monitorear el dique y el comportamiento de la cimentación.

El dique de la piscina de sedimentación también será construido con material de enrocado de cantera y tendrá una altura máxima de 13 m con taludes de 2,5 H: 1V, aguas arriba y 2 H: 1V, aguas abajo, con un ancho de cresta de 10 m. Los análisis indican que esta configuración de la presa cumple con los factores de estabilidad especificados.

### **Acopios de Suelo Superficial y Suelo Inadecuado**

Se ha estimado un área total para el acopio de suelo superficial menor a 12 ha, considerando como altura

máxima de acopio 2,5 m para minimizar la compactación de esta.

El acopio de suelo superficial se realizará en áreas de baja pendiente para minimizar el lavado del suelo por procesos erosivos.

### **Centro de Manejo de Desechos**

Para disminuir la presión sobre las instalaciones municipales cercanas y asegurar una disposición adecuada y ambientalmente protectora de los desechos no peligrosos, el Proyecto construirá, operará y cerrará un lugar dedicado a relleno y un Centro de Manejo de Desechos (CMD).

El CMD estará dimensionado para recibir los desechos de la fase de explotación y la fase de beneficio en sus diferentes etapas, y dispondrá, al menos, de una planta de compost, un relleno sanitario y un área de almacenamiento temporal de desechos. En esta estructura se almacenarán de manera temporal los desechos peligrosos, no peligrosos y especiales de manera separativa por tipo de desecho previo a la disposición final en instalaciones debidamente permitidas fuera del sitio.

### **Campamentos**

La Compañía cuenta con dos campamentos en el Proyecto. Un campamento base denominado Las Peñas para el personal de la Compañía y sus Contratistas de servicios varios, mismo que cuenta con capacidad para alojar aproximadamente 740 personas, luego de haber sido ampliado. Adicionalmente, el Proyecto cuenta con el Campamento FDN, el cual provee de alojamiento para 1000 personas aproximadamente

### **Áreas de Almacenamiento de Explosivos en Superficie**

Los explosivos serán almacenados en instalaciones ubicadas en la superficie y bajo tierra. A continuación, se describen estas instalaciones:

### **Polvorín Superficial para Explosivos de Mina y Cantera**

Se dispondrá de tres tipos de explosivos almacenados:

- Explosivos de emulsión a granel
- Barras de polvo y accesorios de voladura: para detonadores auxiliares y cable de detonador
- Detonadores: que serán almacenados separadamente de los polvorines por las distancias reglamentarias mínimas bajo la ley ecuatoriana

### **Polvorines Subterráneos**

Los polvorines subterráneos de explosivos estarán localizados a diferentes niveles de la mina. Las bodegas de detonadores estarán ubicadas bajo tierra en polvorines por separado y cerca de los polvorines de explosivos.

### **Requerimiento y Gestión de Agua**

El área donde se ubica el Proyecto se caracteriza por la abundante presencia del recurso agua, incluyendo un elevado régimen de precipitaciones.

En ese sentido, el diseño del Proyecto requirió considerar medidas específicas para garantizar una adecuada gestión de las aguas de escorrentía superficial, precipitaciones que caen en la infraestructura de captación y contención de efluentes, e influjos subterráneos que interactúan con las diferentes áreas del Proyecto. El modelo propuesto para la gestión del agua se diseñó con seis objetivos principales:

- Prevenir y/o minimizar los potenciales impactos sobre el recurso hídrico
- Minimizar los requerimientos de captación de agua fresca por medidas del uso de agua contactadas captadas y aguas subterráneas bombeadas de la mina, dentro de lo posible
- Maximizar la recirculación de agua contactada al interior del Proyecto
- Minimizar el área a ser intervenida por las estructuras hidráulicas
- Tratar el agua contactada previa a su descarga al ambiente
- Minimizar el volumen de descarga de efluentes al ambiente

### **Aguas Contactadas**

Se consideran aguas contactadas a aquellas que han tenido contacto con instalaciones, infraestructura, equipos y materiales relacionados con la actividad minera propiamente dicha, o que fueron utilizadas para las operaciones y procesos y, por tanto, existe la posibilidad de que sus propiedades fisicoquímico-biológicas naturales se hayan modificado. Estas aguas pueden requerir tratamiento secundario y/o tratamiento avanzado previo a su descarga.

También se consideran como aguas contactadas a aquellas que precipitan sobre áreas del Proyecto en las cuales no se desarrolla actividad minera propiamente dicha, pero que, producto del contacto con estas áreas, su composición fisicoquímica también varíe.

Estas aguas transportarán principalmente sedimentos u otros elementos que requieren únicamente tratamiento preliminar o tratamiento primario previo a su descarga al ambiente. Finalmente, las aguas subterráneas que ingresarán a las galerías subterráneas pueden requerir tratamiento preliminar o primario previo a su descarga al ambiente por lo cual se las considera contactadas.

### **Aguas No Contactadas**

Se consideran aguas no contactadas a aquellas que precipitan fuera de las instalaciones u áreas constructivas del Proyecto y a las aguas correspondientes al agua recuperada de las cubiertas y zonas impermeables no

intervenidas por el proceso minero. El agua no contactada se captará y transportará en sistemas independientes (sumideros, canaletas, tuberías, etc.), manteniendo sus características originales sin posibilidad de contaminación cruzada con las aguas impactadas (contactadas). Por ello, estas aguas serán drenadas hacia cursos superficiales cercanos.

### **Requerimiento de agua para actividades domésticas**

Se ha determinado que la demanda media durante la fase de construcción y operación estará en el rango de 6-10 L/s. Para la captación de agua para los procesos domésticos y uso como agua de utilería (agua de reposición de uso industrial), se obtendrán los permisos de aprovechamiento y uso del agua en la SENAGUA, para las fuentes que se determinen idóneas.

Las fuentes de abastecimiento podrían corresponder a quebradas, pozos de agua subterránea expresamente diseñadas para tal efecto o bien aguas lluvias recolectadas en las piscinas de manejo de aguas lluvia (SWMP) del Proyecto. Plantas de tratamiento de aguas serán instaladas para abastecer las necesidades de agua doméstica (duchas, baños, cocina, etc.).

### **Entradas de Balance de Agua**

Los principales insumos para el balance hídrico del proyecto incluyen: (i) los flujos del sistema de desagüe y agua subterránea del área de la mina, y (ii) el agua de lluvia y la escorrentía superficial; ambos se describen a continuación; y la captación de agua dulce.

### **Aguas subterráneas que fluyen hacia el interior del área de mina**

Respecto del agua subterránea, a su vez existen dos flujos principales:

- Aguas no contactadas con las actividades del Proyecto, y bombeadas por pozos de drenaje activo (dewatering) antes que ingresen a la mina subterránea, por lo cual pueden ser descargadas cumpliendo los estándares de ambientales vigentes. El flujo de agua subterránea proveniente de los pozos de drenaje activo será de aproximadamente 1.670 m<sup>3</sup>/h.
- Agua colectada en la mina (aguas contactadas), con un flujo de agua colectada y evacuada de aproximadamente 335 m<sup>3</sup>/h; siendo este el volumen de influjo más importante del Proyecto FDN.

### **Aguas lluvia y escorrentía superficial**

Se define como agua lluvia a la precipitación que cae a superficie sobre el área del Proyecto; una vez que ésta se desplaza en superficie recibe el nombre de escorrentía superficial o agua contactada, dependiendo de la interacción con la infraestructura del Proyecto.

Del mismo modo, la interceptación del agua en locaciones aguas arriba de las áreas del Proyecto y su desvío hacia vías fluviales naturales cercanas es denominada agua no contactada, además de toda el agua bombeada de los pozos de desagüe de agua subterránea como se describió anteriormente.

### **Gestión diferenciada del agua en el Proyecto**

A continuación, se resumen los mecanismos a aplicarse para la gestión de cada uno de los influjos de agua del Proyecto.

### **Gestión del agua para actividades industriales**

El Proyecto fue diseñado de modo tal que la demanda de agua requerida en los procesos industriales sea mayoritariamente cubierta por la recirculación del agua contactada en el Proyecto, recuperación de agua de proceso y relaves, en lugar de requerir captar agua fresca desde el ambiente. Para ello, el agua contactada será inicialmente conducida a piscinas de sedimentación ubicadas a lo largo del Proyecto.

Desde las piscinas de sedimentación, el agua contactada será conducida a los puntos de demanda de agua para actividades industriales. El excedente de agua; es decir aquella que no sea utilizada en las actividades industriales, así como el agua contactada y que haya sido afectada (cambio de condiciones fisicoquímicas), será derivadas a plantas de tratamiento de agua que garanticen el cumplimiento con la legislación ambiental vigente al momento de su descarga.

### **Gestión del agua lluvia y escorrentía superficial**

El concepto de gestión de agua de lluvia para el Proyecto se basa en la eliminación o reducción al mínimo del potencial de impacto hacia aguas abajo del Proyecto.

La estrategia de gestión para la escorrentía de agua lluvia considera fundamentalmente la implementación de un sistema de zanjas o canales de derivación y diques o bermas rodearán las diferentes áreas del sitio del Proyecto y aislarán las áreas de operaciones de las áreas circundantes. A continuación, se muestra, la ubicación de la infraestructura asociada a la gestión del agua, así como el diagrama general de balance de agua del Proyecto.

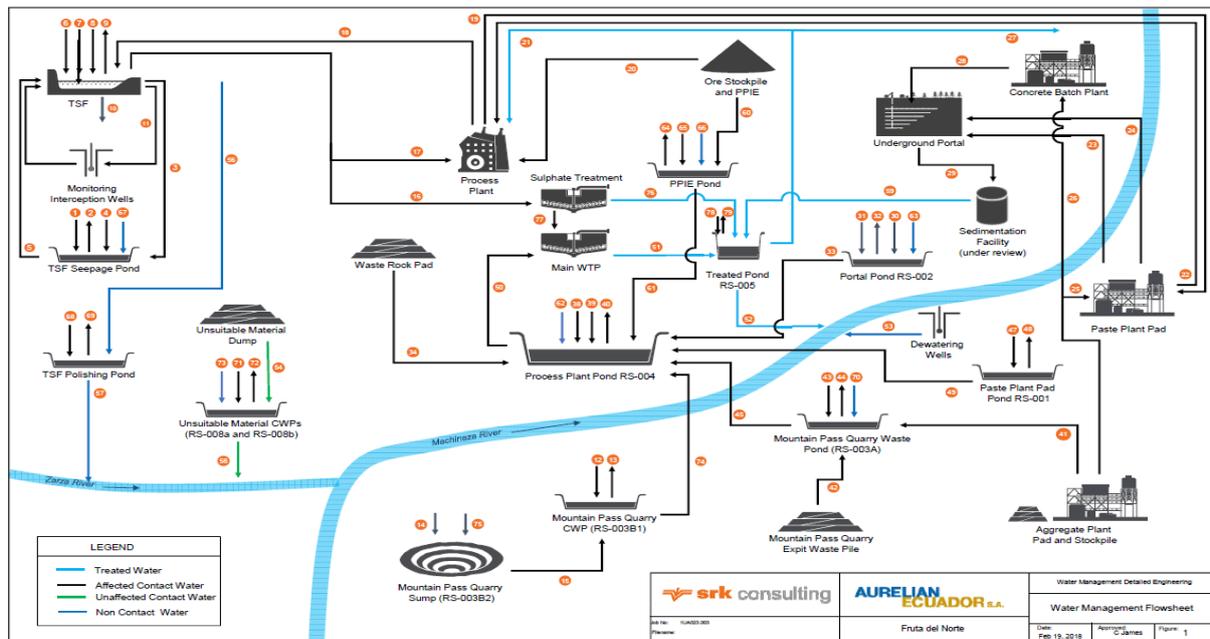


Figura 6 Diagramas general de balance de agua del Proyecto

Fuente y elaboración: SRK Consulting, febrero 2018

### Línea de Transmisión Eléctrica (LTE)

El desarrollo del Proyecto minero FDN demandará la utilización de energía eléctrica, por lo que se construirá una línea de transmisión a 230 kV. La LTE propuesta parte de la subestación eléctrica Bomboiza propiedad de la Corporación Eléctrica del Ecuador (CELEC EP), y

llegará hasta la subestación FDN propiedad de la Compañía. La LTE tendrá una longitud total de aproximadamente 43 km. Las principales características técnicas que tendrá la LTE son las que se presentan a continuación:

Tabla 2 Características de la LTE

Característica técnica	Valor/especificación
Voltaje nominal	230 kV
Sistema de corriente	trifásica
Frecuencia	60 Hz
Número de circuitos	1
Número de conductores por fase	1
Número de cables de guarda	1
Disposición de conductores	Triangular
Potencia Máxima de transporte	33 MW
Tipo de conductor	Acar 500 MCM conf 18/19
Sección total conductores	253,35 mm <sup>2</sup>
Longitud de la línea	42,83 km
Módulo de elasticidad inicial	6.370
Soportes	Se instalarán aproximadamente 106 (Este es un número aproximado, cuando se realice los estudios geotécnicos se determinará el lugar, distancia y el número exacto de torres a instalar) torres metálicas que ocuparán aproximadamente un área de 6x6 m, con una altura que varía de 40 a 50 m. La distancia entre torre y torre es de aproximadamente 400 a 450 m.

Fuente: Help Energy, 2017  
Elaboración: Cardno, 2017

En la siguiente tabla se presenta las actividades referentes en cada fase de la LTE:

**Tabla 3 Actividades y Fases de la LTE**

Fase	Actividades
Construcción	Estudio geotécnico (perforaciones), muestreo de suelo, calicatas y topográficos
	Mejoramiento de vías y/o caminos de acceso hacia las áreas donde se implantarán las torres de la LTE
	Derechos de paso e imposición de servidumbre
	Remoción de cobertura vegetal para instalación de torres y a lo largo de la servidumbre de la LTE
	Construcción de obras civiles
Operación	Transmisión de Energía
	Mantenimiento Electromecánico
	Mantenimiento área de servidumbre
Cierre	Desmantelamiento de equipos y demolición de estructuras

Elaboración: Cardno, 2018

### **Cantera de Materiales de Construcción**

El área donde se tiene planificado extraer dichos materiales de construcción es la concesión minera Colibrí 5 (Cód. 50001075), cuyo titular minero es la Compañía.

La cantera contará con infraestructura complementaria para apoyar la explotación de agregados en terrenos pertenecientes a la Compañía o sus empresas relacionadas (Planta de Áridos, Oficinas e Instalaciones de Salud, e Infraestructura asociada a las canteras internas).

#### **Cantera**

Las instalaciones para la operación en la cantera serán: móviles incluyendo una planta de trituración y cribado, oficina, sala de descanso y piscinas de sedimentación. El diseño del Proyecto de la cantera ocupa un área aproximada de 21 ha.

La roca contenida dentro del diseño de la cantera representa aproximadamente 13.544 kt (kilotoneladas) de material de construcción y 5.804 kt de material no apto para la construcción que deberá ser depositado en un acopio.

La cantera tendrá la capacidad de extracción requerida por las obras de construcción que se llevarán a cabo en el sitio, así como por los requerimientos de relleno de la mina subterránea del Proyecto FDN.

#### **Planta de agregados**

El material proveniente de la cantera será trasladado hacia la planta de procesamiento de agregados, por medio de volquetas o similares.

La planta de procesamiento de agregados realiza dos procesos independientes de chancado que procesan el árido proveniente de la cantera.

Los agregados obtenidos de la cantera serán triturados en la planta de agregados y posteriormente cargado mediante cargador frontal a la tolva de alimentación de cada proceso.

#### **Oficinas e instalaciones sanitarias**

Para facilitar la ejecución de actividades en el Proyecto, dada su temporalidad, se ha considerado la provisión de infraestructura de tipo modular prefabricada, consistente en una oficina, vestidor, caseta de despacho y baños móviles.

#### **Infraestructura vial interna de la cantera de materiales de construcción**

Finalmente, la cantera de materiales de construcción contará con vías internas que conectan el área de cantera con las distintas facilidades que la rodean, tales como el acopio de estériles de cantera y la planta de agregados.

### **Accesibilidad al Proyecto**

El Proyecto ha requerido la necesidad de implementar vías de acceso tanto para ingresar al Proyecto, como para trasladarse internamente dentro del mismo; las cuales son las que se presentan a continuación:

- Vías de acceso en el área del Proyecto
    - Vía de acceso Los Encuentros-Campamento Las Peñas
    - Vía de acceso principal FDN
    - Vía de acceso El Pindal Machinaza y puente sobre el río Zamora
    - Vía Campamento Las Peñas – Río Machinaza
  - Vías de acceso secundarios que se conectarán con la vía de acceso principal
    - Vía de acceso desde Acopio de Mineral hasta Depósito de Roca Estéril de Mina
    - Vía de acceso a Área de Infraestructura Superficial de Mina
    - Vía de Acceso a Chimeneas de Ventilación
    - Vía de Acceso a la Planta de Relleno de Pasta
- Vías de Acceso a Pozos de agua de drenaje
  - Vía de acceso a Planta de Proceso
  - Vía de acceso al Depósito de Almacenamiento de Relaves (TSF)
  - Vía de Acceso a Estanque de Agua Filtrada
  - Vía de acceso a piscina de sedimentación del área de Relaves
  - Vía de acceso al Acopio de Suelo Inadecuado
  - Vía de acceso al Acopio de Suelo Superficial
  - Vía de acceso al Relleno Sanitario
  - Vía Acceso a Polvorín de Cantera de Materiales de Construcción
  - Vías de servicio a Piscinas de Aguas Contactadas
  - Vía de Acceso desde Cantera de Materiales de Construcción y el Puente sobre el Río Machinaza
  - Accesos a Infraestructura de soporte

### **Análisis de Alternativas**

Para optimizar el diseño del Proyecto y reducir los posibles impactos ambientales, la Compañía realizó un análisis de alternativas para los componentes de la infraestructura primaria, incluyendo:

- Ubicación del TSF
  - Tecnología de procesamiento de mineral
- Alineación de la línea de transmisión eléctrica
  - Ubicación de la cantera de materiales de construcción
  - Alineación de las rutas de acceso

## 6. Línea Base Física

La línea base física describe las condiciones existentes en el área general del Proyecto entre mayo de 2015 y diciembre de 2017. La línea base del EsIA actual es una compilación de las líneas de base de cada EIA nacional de cada componente del Proyecto, según se detalla a continuación.

- EsIA de Mina, octubre 2016
- EsIA de Línea de Transmisión Eléctrica, agosto 2017
- EsIA de Cantera, octubre 2017
- Actualización de EsIA de Mina para incluir accesos, marzo 2017

Los factores ambientales analizados en el área del Proyecto fueron:

- Clima
- Calidad del Aire
- Geología
- Geomorfología
- Geotecnia
- Suelos
- Hidrología y Sedimentos
- Hidrogeología
- Ruido
- Vibraciones
- Radiaciones Electromagnéticas
- Paisaje Natural

### Clima

Para caracterizar el componente clima se identificaron las estaciones meteorológicas, tanto públicas como privadas, más próximas al área del Proyecto y se caracterizaron las variables:

- Precipitación
- Temperatura
- Humedad relativa
- Velocidad y dirección del viento
- Evaporación potencial
- Nubosidad

Los resultados mostraron que la zona del Proyecto corresponde a un clima tropical megatérmico húmedo, el cual se caracteriza por tener un alto índice de humedad, denotando un exceso de agua estival e invernal (Potencial de Evotranspiración – ETP – menor que el promedio de precipitación).

Esto se traduce en la existencia de un superávit de agua disponible en el área del Proyecto, lo cual implica que no existe un reposo del ciclo vegetal, y la característica principal de la vegetación es siempre verde y abundante, con un ciclo de crecimiento rápido. La Precipitación Máxima Probable (PMP), en 24 horas, en FDN se estima en 400 mm. Esta estimación se basa en solo siete años de data, y debe ser actualizada una vez que se cuente con un registro de, por lo menos, 10 años

Con respecto al cambio climático, se ha encontrado indicios de que la respuesta climatológica del fenómeno “El Niño-Oscilación del Sur” (ENOS), evento de mayor influencia sobre la región en la que se ubica el Proyecto FDN, es la de generar reducciones de precipitación en su fase El Niño, de abril a julio.

Los decrecimientos de precipitación relacionados a ENSO durante eventos extremos pueden llegar a oscilar entre -8% y -29% en estos meses. En el futuro se prevé que se duplicará la frecuencia de los eventos El Niño extremos

reduciéndose su período de retorno de 20 a 10 años. Por consiguiente, la influencia de los eventos El Niño en el clima regional es de reducir las precipitaciones en una zona de alta pluviosidad, considerando que el Proyecto fue diseñado para poder gestionar eventos que presenten lluvias extremas.

### Calidad del aire

Para la evaluación de calidad de aire se analizaron puntos de monitoreo seleccionados de acuerdo con la ubicación de Puntos Críticos de Afectación (receptores sensibles) del Proyecto FDN. Tenga en cuenta que, aunque la calidad del aire sigue la dinámica regional, los puntos analizados fueron representativos de la dinámica local para este componente de referencia.

Se compararon los resultados de los parámetros analizados con los Límites Máximos Permisibles (LMP) para la Calidad de Aire, de acuerdo con la legislación ambiental vigente en el Ecuador.

En base a dichos resultados, se ha podido verificar que, durante el período considerado (2015-2017) para el presente estudio, todos los parámetros analizados (monóxido de carbono [CO], óxido de nitrógeno [NO<sub>2</sub>], óxidos de azufre [SO<sub>2</sub>], ozono [O<sub>3</sub>] y material particulado [PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub>]) están por debajo de los Límites Máximo Permitidos (LMP), lo que significa que, no existen fuentes que alteren la calidad del aire de manera relevante, en el área analizada.

### Geología

La caracterización de los aspectos geológicos del área de estudios incluyó las siguientes variables:

- Estratigrafía
- Geoquímica del desecho potencial del Proyecto y materiales de construcción
- Tectónica
- Sismicidad

- Volcanología

El área del Proyecto forma parte de la zona subandina oriental ecuatoriana, cuya característica principal es estar constituida por una serie de rocas sedimentarias marino-continentales.

Luego de un importante hiato sedimentario en el Mesozoico Superior, los sedimentos continentales de la formación Misahuallí fueron cubiertos por una transgresión marina cretácica, la cual ocasionó que se depositen los sedimentos de las formaciones Hollín, Napo y Tena sobre una amplia cuenca Pericratónica.

Con respecto a la caracterización geoquímica de la roca estéril y mineral en el área de influencia del Proyecto se pudo determinar su potencialidad para generar Lixiviación de metales/Drenaje Ácido de Roca (LM/DAR) en zonas de desarrollo Subterráneo, en zonas de mineral (potencial roca de desecho) y en zonas de cantera de materiales de construcción.

Varias fallas geológicas cruzan el área del Proyecto, incluidas dos fallas paralelas de tendencia noreste que sirven para aislar hidrogeológicamente el sistema de agua subterránea en el área de la mina desde el Río Machinaza.

El análisis de la sismicidad histórica permitió confirmar que el área de estudio se ubica en una de las zonas de mayor actividad sísmica del país. Esta zona comprende la Cordillera Real y parte de la región subandina, cuya densidad sísmica va de alta a intermedia.

Adicionalmente, la actividad volcánica del área de estudio está relacionada a los cinturones móviles de los Andes ecuatorianos. El volcán activo más cercano al Proyecto es el Sangay, cuyo último periodo eruptivo habría empezado en 1628.

La actividad del volcán es poco conocida porque no afecta sitios habitados a diferencia de otros volcanes del país. Sin embargo, se conoce por exploraciones y sobrevuelos que realiza el Instituto Geofísico, que en el volcán es común la generación de flujos piroclásticos, flujos de lava y la formación de lahares.

## Geomorfología

Las geoformas del área de estudio se ubican en el Gran Paisaje denominado Región Subandina. Comprende geográficamente la mayor parte de la Cordillera del Cóndor, la que se presenta alargada en sentido norte-sur y paralela al levantamiento general de la cordillera de los Andes.

Entre las unidades geomorfológicas identificadas en el área del Proyecto, encontramos las siguientes:

- Terrazas aluviales
- Colinas moderadamente disectadas
- Montañas moderadamente disectadas
- Montañas fuertemente disectadas
- Superficies de mesas

- Montañas estructurales

## Suelos y Uso de Suelo

Para la caracterización de suelos se colectaron 25 muestras ambientales, 75 edafológicas y 25 geotécnicas a lo largo del área de estudio.

En cada punto de muestreo el procedimiento fue estandarizado, georreferenciado y su respectivo análisis ejecutado con un laboratorio acreditado conforme la ISO 17025 y ante el Servicio de Acreditación Ecuatoriano. La caracterización física de suelos incluyó los parámetros:

- Humedad
- Límite líquido y plástico
- Índice de plasticidad (IP)
- Densidad natural
- Rangos de permeabilidad
- Clasificación conforme el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS)

Desde un punto de vista físico-mecánico, los suelos prospectados en el área de estudio son de origen residual y sedimentario residual, con granos finos a medianos de más de 2 m de espesor, las arcillas limosas MH más altamente plásticas.

Además, en igual proporción se han encontrado suelos granulares de origen aluvial, como: arenas limosas SM, que son de granulometría fina a media, de densidades media a alta, por lo que son de alta permeabilidad.

En menor proporción se han encontrado arcillas y limos inorgánicos y orgánicos de media a alta compresibilidad CH y OH, las cuales son de media a alta plasticidad y permeabilidad.

Por otro lado, la caracterización química de suelos incluyó los parámetros:

- **Parámetros Generales:** pH, Conductividad.
- **Parámetros Inorgánicos:** Arsénico, Azufre, Bario, Boro, Cianuro, Cromo Total, Cromo VI, Cobalto, Cadmio, Cobre, Estaño, Mercurio, Molibdeno, Níquel, Plomo, Selenio, Vanadio y Zinc.
- **Parámetros Orgánicos:** TPH.

Los resultados mostraron que, en general, no existen indicios de contaminación en los suelos en los puntos de muestreo ubicados dentro del área del Proyecto.

Sin embargo, se identificaron concentraciones elevadas de ciertos metales, las cuales estarían relacionadas con las características geoquímicas propias del área de estudio las muestras analizadas; principalmente debido a que en el área de estudio existen varias zonas mineralizadas polimetálicas.

Esta particularidad también ha provocado que la mayoría (84%) de los puntos de muestreo de suelos presenten valores de pH que van de ligeramente ácidos a ácidos (valores menores a 7), los cuales concuerdan con los resultados de los análisis agronómicos de dichos suelos.

En cuanto a las características edafológicas de los suelos, el tipo dominante en el área es *Typic Dystrudepts*, el cual se caracteriza por incluir a perfiles de texturas francas a franco limosas, con alta capacidad de retención de agua y generalmente pobres en disponibilidad de nutrientes.

Como se mencionó antes, los suelos del área de estudio son ácidos, por lo cual, presentan un nivel de fertilidad natural bajo, que limitan el uso en actividades agrícolas. Adicionalmente, la mayoría de los suelos prospectados son de baja permeabilidad, con excepción de los suelos de las Terrazas Aluviales.

Para evaluar la capacidad de uso del suelo en el área del Proyecto se utilizaron datos de variables como:

- Profundidad efectiva del suelo
- Pendiente del terreno
- Pedregosidad
- Riesgos de erosión
- Características químicas
- Variables climáticas

Los resultados mostraron que el área de estudio corresponde mayoritariamente a *Tierras marginales para uso agropecuario, aptas, generalmente, para uso forestal con fines de protección y Tierras generalmente aptas para cultivos permanentes, pastos y aprovechamiento forestal*. En menor medida, en el área de estudio existen *Tierras no apropiadas para fines agropecuarios ni explotación forestal*.

La evaluación de los conflictos de uso de suelos determinó una presencia mayoritaria de suelos de uso correcto (C1); es decir, el uso actual coincide con la aptitud de la tierra propuesta, por lo tanto, no se observan procesos que tiendan a degradar los suelos, las cuales corresponden.

Esta categoría está asociada a la categoría de uso factible (F); normalmente en las terrazas del río Zamora y zonas de fuertes pendientes y de difícil acceso, como son las colinas altas que mantienen vegetación natural poco intervenida. Finalmente, se observó una presencia muy reducida de áreas con uso de suelo incorrecto (I).

### **Hidrología y Sedimentos**

Para la caracterización de agua superficial se colectaron 58 muestras en todos los cuerpos hídricos ubicados a lo largo del área de estudio.

En cada punto de muestreo el procedimiento fue estandarizado, georreferenciado y su respectivo análisis ejecutado con un laboratorio acreditado conforme la ISO 17025 y ante el Servicio de Acreditación Ecuatoriano.

En términos de uso del recurso agua en el área de influencia del Proyecto, al existir una presencia mínima de personas en el sector, la mayoría de los recursos hídricos del área no son usados. Para la caracterización de las condiciones fisicoquímicas se analizaron los siguientes parámetros.

- **Parámetros Generales:** pH, Oxígeno Disuelto, Turbidez
- **Parámetros Inorgánicos:** Aluminio, Arsénico, Bario, Boro, Cadmio, Cianuro, Zinc, Cobalto, Cobre, Cromo, Hierro, Manganeseo, Mercurio, Níquel, Plata, Plomo, Selenio, Cloro residual
- **Parámetros Orgánicos:** Aceites y Grasas, Hidrocarburos Totales de Petróleo, Fenoles, Tensoactivos, Coliformes Fecales Nitritos, Nitratos

La caracterización fue complementada con mediciones *in situ* de las variables: pH, conductividad eléctrica, total de sólidos disueltos y temperatura.

Con los resultados analíticos, se observa que los parámetros Aluminio, Arsénico, Hierro, Manganeseo, Mercurio Plomo, Selenio, Plata, Níquel, Cadmio, Cianuro, Zinc, Cromo, en varios puntos de muestreo presentan valores por encima del criterio de calidad establecido para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas dulces (Anexo 1, Tabla 2 Acuerdo Ministerial 097-A) de la legislación ambiental en el Ecuador. La mayoría de estos metales que presentan valores por encima de los criterios de calidad están asociadas a las condiciones geológicas propias de la zona.

Con respecto al Potencial de Hidrogeno (pH), varios puntos de muestreo presentan valores fuera de los criterios de calidad establecidos en la normativa ambiental ecuatoriana (Anexo 1, Tabla 2 Acuerdo Ministerial 097-A), las posibles causas son debido a la geología propia de la zona, donde existe alta presencia de sulfatos en el área del Proyecto, los cuales en contacto con el oxígeno o agua producen la oxidación de azufre causando la acidez de las aguas y por ende el pH ácido. Otra de las posibles causas es la degradación de materia orgánica, la cual genera ácido húmico, y por ende el pH baja.

En relación con los componentes orgánicos analizados, se observa en muy poco de los casos valores sobre los LMP en Coliformes Fecales, esto debido principalmente a actividades antrópicas como: actividades agropecuarias, producto de la materia fecal de ganado. Dentro de las muestras analizadas no existen valores por encima de los criterios de calidad establecidas en la normativa ambiental ecuatoriana en los parámetros aceites y grasas e hidrocarburos totales de petróleo.

Con la finalidad de obtener un mejor entendimiento de la dinámica hidrológica, el muestreo de agua superficial fue complementado con la caracterización fisicoquímica de los sedimentos presentes en los mismos puntos de muestreo de agua superficial.

Los resultados obtenidos presentan valores por debajo de los criterios de calidad (CC) de referencia; sin embargo, existen parámetros con valores por encima de estos CC, como es el caso de pH, Arsénico, Cobalto, Azufre, Bario, Cadmio, Boro, Cobre, Molibdeno, Níquel, Plomo, Selenio, Vanadio y Mercurio. Varios de los parámetros con valores por encima de los CC también presentaron valores por encima del CC de agua superficial. Es de destacar que no

se detectaron concentraciones de cianuro libre en las muestras de sedimento.

Considerando la ausencia, en su gran mayoría, de actividades industriales, agrícolas o ganaderas en las cercanías al área específica donde fueron colectadas las muestras, se concluyó que, al igual que con el agua superficial, los valores reportados en los sedimentos analizados se atribuyen a la composición fisicoquímica natural, así como los aspectos edafológicos y geológicos de las zonas de estudio.

### **Hidrogeología**

Para la caracterización hidrogeológica se instalaron piezómetros en el área donde se implantará la Mina Subterránea, el Depósito de Almacenamiento de Relaves y la Piscina de Sedimentación del Área de Relaves. Adicionalmente, la caracterización hidrogeológica *in situ* fue complementada con los datos obtenidos por la Compañía como parte de sus estudios de ingeniería para el diseño del Proyecto.

A lo largo del Proyecto, se logró identificar que la profundidad de los niveles piezométricos es mayor a 30 m y que las condiciones hidrogeológicas en el sector están principalmente influenciadas por el grado de fracturamiento del sustrato y la litología, en todo caso, se puede indicar que existe la presencia de un sistema acuífero fracturado, el mismo que descarga en forma natural mediante varias vertientes en zonas de alta fracturación.

De igual manera, la recarga del acuífero es regional, y proviene de la precipitación en las partes altas, en donde el saprolito es de escasa potencia, aumenta en granulometría, como también coincide con zonas de alto fracturamiento.

Este análisis muestra que los valores de parámetros generales e iones principales no superan los LMP. Sin embargo, en algunas de las muestras de aguas subterráneas, los metales disueltos como Cromo, Arsénico, Bario, Hierro, Plomo, Molibdeno y Zinc fueron superiores a los LMP, atribuyéndose a la naturaleza de la mineralización cerca de la base del yacimiento.

### **Ruido**

Los puntos seleccionados para la realización del monitoreo de ruido ambiente se ubican mayoritariamente en el área donde se implementará la infraestructura del Proyecto; principalmente, en áreas donde se identificaron potenciales Puntos Críticos de Afectación (PCA).

Para caracterizar el ruido ambiente se realizaron 27 mediciones diurnas y nocturnas en áreas donde se implantarán las infraestructuras del Proyecto. Para cada medición se realizó una ficha en la cual se describe: la metodología utilizada, caracterización de la fuente emisora, horario de emisión de ruido, condiciones de la medición, marco legal aplicable, parámetros de medición y diagramas.

De acuerdo con los resultados obtenidos en los monitoreos tanto diurnos como nocturnos, se observó que los valores se encontraban por debajo de los 49 dB (diurno) y 54 dB (nocturno), lo que significa que no superaron los LMP de la normativa ambiental vigente en el Ecuador, y por lo que, se establecieron los valores de fondo para cada punto.

### **Vibraciones**

Para la caracterización de vibraciones se tomaron mediciones en 6 puntos y 4 transectos ubicados, principalmente, en los sitios en los que se implantará la infraestructura del Proyecto. Las vibraciones en el área del Proyecto fueron caracterizadas a partir de la velocidad punta de partícula (vpp); para lo cual se caracterizaron las siguientes variables:

- Percepción: 0,3 mm/s (vvp)
- Molestias: 1,0 mm/s (vpp)
- Daño estructural: 10,0 mm/s (vpp)

El análisis de los resultados concluyó que no existen vibraciones que superen los 0,3 mm/s de velocidad de partícula, teniendo exclusivamente dos mediciones con valores sobre el límite de detección del equipo, en el punto de medición P1 del transecto Kfv04 y en el punto Kfv06 con valores de 0,02 mm/s. Estos resultados son coherentes con el hecho de que no se estaban ejecutando actividades potencialmente generadoras de vibraciones (como movimientos de suelo o desbroce) al momento de realizar las mediciones.

### **Radiaciones Electromagnéticas**

Para la caracterización de los campos electromagnéticos (CEM) en el área del Proyecto se tomaron 24 mediciones ubicadas a lo largo del trazado de la LTE, la subestación eléctrica de FDN y en los cruces con otras líneas de transmisión eléctrica existentes.

La metodología aplicada está basada en el estándar ANSI/IEEE 644-1994 y el Hi3604 (Power Frequency Field Strength Measurement System), diseñado para evaluar CEM asociados a la transmisión de energía de 50/60 Hz. Las variables caracterizadas incluyeron:

- Intensidad de campos eléctricos (E)
- Densidad de flujos magnéticos  $\phi$  (mg)
- Temperatura
- Humedad relativa
- Presión barométrica
- Velocidad del viento

Los resultados obtenidos de las mediciones de CEM a lo largo de la línea de transmisión a 230 kV cumplen con los límites máximos permisibles para público general establecido en la legislación técnica sobre los Niveles de Referencia para la Exposición a Campos Eléctricos y Magnéticos de 60 HZ en el Ecuador.

### **Paisaje Natural**

El paisaje natural fue evaluado a través del concepto de Fragilidad Visual, la cual se define como la capacidad de respuesta que posee un paisaje frente a un uso que se quiera dar en él, manifestado a manera del grado de deterioro que éste podría sufrir debido a un cambio en sus propiedades.

Para evaluar la Fragilidad visual del paisaje se utilizó una adaptación de la metodología de Muñoz-Pedrerros (2004), en la cual se evaluaron ocho factores biofísicos por cada unidad de paisaje geomorfológico existente en el área de estudio. Los factores biofísicos analizados fueron:

- Densidad de estratos de la vegetación
- Diversidad de estratos de vegetación
- Altura de la vegetación

- Estacionalidad de la vegetación
- Contraste cromático vegetación/vegetación
- Contraste cromático vegetación/suelo
- Pendiente
- Valor histórico y cultural

Los resultados mostraron que el grado de fragilidad visual de los valles intermontañosos de terrazas aluviales (T) es menor a las demás unidades geomorfológicas de la zona. Este valor es coherente con la hipótesis de que, si se llegara a intervenir los remanentes de bosque presentes en MD1, MD2 y ME, este impacto sería mucho más visible que si se realizan actividades en un área ya intervenida como T. Es decir, las unidades MD1, MD2 y ME son más susceptibles a que, de ser perturbados, sus afectaciones sean visibles.

## **7. Línea Base Biótica**

### **Área de Estudio**

Las laderas bajas de los Andes húmedos forman parte de los hábitats con mayor riqueza de especies del mundo entero, a pesar de que continúan siendo parte de los hábitats menos explorados (Schulenberg & Awbrey, 1997).

Una de estas zonas ubicada en las laderas bajas de los Andes es la denominada Cordillera del Cóndor, la cual se localiza en el suroriente del Ecuador, en las provincias de Zamora Chinchipe y Morona Santiago, y es compartida con Perú.

La Cordillera del Cóndor está separada de los Andes por la cuenca baja del río Zamora, hacia el occidente, mientras que la cuenca del río Santiago, hacia el norte, la separa de la cordillera de Kutukú. Alcanza los 2.900 m, pero en promedio las zonas más altas se ubican alrededor de los 2.300 m (BirdLife International, 2018).

Desde el punto de vista fisiográfico, la Cordillera del Cóndor representa el área de montañas de arenisca más grande y de mayor diversidad en todos los Andes; aspecto que podría ser parte de los motivos por los cuales la Cordillera del Cóndor, incluyendo las partes bajas de sus laderas y estribaciones, contiene probablemente la mayor riqueza de plantas vasculares en toda la América del Sur.

La Cordillera del Cóndor también forma parte del denominado hotspot de los Andes Tropicales, mismo que cubre un total de 1'258.000 km<sup>2</sup> y abarca la región andino-amazónica de Bolivia, Perú, Ecuador y Colombia, además del Chocó colombiano y del noroeste ecuatoriano.

Adicionalmente, la Cordillera del Cóndor ocupa el primer lugar dentro de los hotspots del mundo en cuanto a diversidad de plantas vasculares, endemismo de plantas vasculares, diversidad y endemismo de aves, anfibios y en general de vertebrados.

### **Tipos de Ecosistemas**

En el Ecuador continental se pueden encontrar 91 ecosistemas. Adicionalmente, la región biogeográfica de la Amazonía ecuatoriana comprende un total de 22 ecosistemas, de los cuales 6 están presentes en el área del Proyecto; éstos son:

- Bosque siempreverde piemontano de las Cordilleras del Cóndor-Kutukú (BsPa02)
- Bosque siempreverde montano bajo de las Cordilleras del Cóndor-Kutukú (BsBa02)
- Bosque siempreverde piemontano sobre afloramientos de roca caliza de las Cordilleras Amazónicas (BsPa03)
- Bosque siempreverde montano bajo sobre mesetas de arenisca de las Cordilleras del Cóndor-Kutukú (BsBa03)
- Bosque siempreverde montano sobre mesetas de arenisca de las cordilleras del Cóndor (BsMa01)
- Bosque siempreverde montano de las Cordilleras del Cóndor-Kutukú (BsMa02)

### **Tipos de Vegetación**

El área de estudio se caracteriza por poseer un excelente estado de conservación; motivo por el cual, basado en variables como la estructura, fisonomía, presencia de especies indicadoras, etc.

Se determinó la presencia de los siguientes tipos de vegetación en el área del Proyecto:

- Bosque Natural Poco Intervenido (Bnpi)
- Bosque Secundario (Bs)
- Pastos y Cultivos

### Unidades Vegetales

A más de los ecosistemas y tipos de vegetación del área de estudio, el Proyecto ha logrado obtener un detalle más fino del área a partir de la inclusión de variables biogeográficas que permitan subclasificar el área de estudio en unidades vegetales cuyas características de sustrato, altitud, clima, pendiente, fisiografía, composición vegetal, etc., las diferencian entre sí. Las unidades vegetales identificadas en el área de estudio incluyen:

- Arbustal Enano en Meseta de Arenisca (Aema)
- Bosque Maduro en Mesetas de Arenisca (Bma)
- Bosque Maduro Fuera de Arenisca (Bmfa)
- Bosque Maduro en Vertientes Debajo de Mesetas de Arenisca (Bvma)
- Bosque Maduro en Vertientes Debajo de Meseta de Arenisca Mayor de 1800 metros (Bvma >1800 m)
- Bosque de Valles sobre Suelos Mal Drenados (Bvsmd)

### Áreas Protegidas, IBAs, KBAs y ZEAs

Con el fin de proteger los bosques de neblina e incluso los páramos que la Cordillera del Cóndor alberga, el Gobierno ecuatoriano (por medio del Ministerio del Ambiente) creó cuatro áreas que protegen estos bosques a lo largo de la cordillera y en sus distintos rangos altitudinales, que en conjunto protegen aproximadamente 41.000 hectáreas de bosque (MAE, 2016). Estas reservas son:

- Reserva Biológica El Quimi
- Reserva Biológica Cerro Plateado
- Refugio de Vida Silvestre El Zarza
- Bosque Protector Cordillera del Cóndor

De estos cuatro, el Bosque Protector Cordillera del Cóndor y el Refugio de Vida Silvestre El Zarza son los más cercanos al Proyecto. Estas áreas están situadas dentro de una zona particularmente importante para especies animales y vegetales, siendo uno de los pocos remanentes de biodiversidad.

En este sentido, la Cordillera del Cóndor constituye una de las áreas importantes para la conservación de aves (IBAs por sus siglas en inglés) en el Ecuador.

Adicionalmente la Cordillera también ha sido catalogada como un Área Clave de Biodiversidad (KBA) y como un sitio de Alianza para Cero Extinción (AZE); esto principalmente debido a:

- Presencia significativa de especies globalmente amenazadas
- Presencia significativa de especies endémicas que solamente se distribuyen en un área limitada
- Presencia significativa de especies que ocurren únicamente en un bioma particular

### Sitios de Muestreo

El levantamiento de información base de los componentes bióticos permitió obtener una visión sobre la estructura y composición del bosque, y las especies de fauna terrestre asociadas a las unidades vegetales, interrelacionando ecológicamente sus funciones dentro del ecosistema.

Adicionalmente, se incluyó la evaluación de los ecosistemas acuáticos presentes en el área de influencia del proyecto, con la finalidad de caracterizar a los componentes de fauna acuática presentes en ellos, para determinar su estado de conservación.

Para evaluar estos datos se incluyó la información obtenida en los siguientes estudios:

- EIA de Mina, octubre 2016
- EIA de LT, agosto 2017
- EIA de Cantera, octubre 2017
- Actualización al EsIA de Mina para inclusión de vía, marzo 2017
- Inventarios bióticos adicionales FDN, marzo 2017
- Inventarios bióticos para establecimiento de facilidades complementarias en la parroquia de Los Encuentros, enero 2018.

**Tabla 4** Número de puntos de muestreos cuantitativos y cualitativos del Proyecto

Componente Biótico	Cuantitativos	Cualitativos	Total
Flora	19	33	52
Mamíferos	44	42	86
Aves	38	65	103
Herpetofauna	55	31	86
Entomofauna	34	42	76
Ictiofauna	65	-	65
Macroinvertebrados Acuáticos	41	-	41

Elaboración: Cardno, marzo 2018.

**Tabla 5 Resumen de la riqueza, abundancia y diversidad de los diferentes componentes bióticos**

Componente Biótico	Número Especies	Número Individuos	Índice de Shannon-Wiener
Flora	926	3.289	25,02
Mamíferos	90	250	13,68
Aves	443	1.494	22,29
Herpetofauna	126	732	14,59
Entomofauna	264	2.868	17,74
Ictiofauna	59	625	10,45
Macroinvertebrados Acuáticos	299	2.807	16,17
<b>Total</b>	<b>2.207</b>	<b>12.065</b>	<b>119,94</b>

Elaboración: Cardno, abril 2018.

### **Evaluación de Servicios Ecosistémicos**

Se determinó que en el área del Proyecto existen 26 servicios ecosistémicos (SE): 11 de aprovisionamiento, 8 de regulación, 3 sociales y 4 de apoyo.

Sin embargo, de estos 26 SE, únicamente uno sería relevante, Recolección de Materias Primas Minerales, ya que el Proyecto podría afectar el acceso al mismo por parte de sus beneficiarios, lo cual podría a su vez generar una disminución de los ingresos económicos derivados de su explotación por parte de mineros del área.

Además, se presentó un análisis de las conclusiones y recomendaciones derivadas de la evaluación de los servicios ecosistémicos:

- Mitigación de impactos y manejo de dependencias del Proyecto en los servicios ecosistémicos prioritarios,
- Mitigación de impactos y manejo de dependencias del proyecto en los servicios ecosistémicos importantes para las comunidades.

### **Identificación de hábitats críticos**

De acuerdo con la PS6 del IFC, el Hábitat es la unidad geográfica terrestre, fluvial o marina o una vía aérea que sostiene la vida de conjuntos de organismos vivos y sus interacciones con el entorno inerte (IFC, 2012).

Adicionalmente, los hábitats, conforme los criterios de la PS6, se dividen en modificados, naturales y críticos.

Los hábitats modificados son áreas que pueden contener una gran proporción de especies vegetales o animales no autóctonas, o donde la actividad humana haya modificado sustancialmente las funciones ecológicas primarias y la composición de especies de la zona.

Entre los hábitats modificados se encuentran las zonas gestionadas para la agricultura, las plantaciones forestales, las zonas costeras regeneradas y los humedales regenerados (Ibid.).

Por otra parte, los hábitats naturales son áreas compuestas por un conjunto viable de especies vegetales o animales, en su mayoría autóctonas, o donde la actividad humana no ha producido ninguna modificación sustancial de las funciones ecológicas primarias ni de la composición de las especies del área (Ibid.).

Hábitats críticos son hábitats naturales con alto valor de biodiversidad, tales como: (i) hábitats de importancia significativa para la supervivencia de especies amenazadas o críticamente amenazadas; (ii) hábitats de importancia significativa para la supervivencia de especies endémicas o especies restringidas a ciertas áreas; (iii) hábitats que sustentan la supervivencia de concentraciones significativas a nivel mundial de especies migratorias o especies que se congregan; (iv) ecosistemas únicos o altamente amenazados, o (v) áreas asociadas con procesos evolutivos clave (Ibid.).

Basándose en la norma PS6 del IFC, el proceso de delimitación del área de estudio permitió establecer un área de 26.818 ha que incluyen, no solamente al área del proyecto, pero además ocho DMUs (áreas con un límite definible dentro de las cuales las comunidades biológicas y/o los problemas de manejo tienen más en común entre sí que aquellos en áreas adyacentes), de los cuales las DMU 1, DMU 6 y DMU 8 son las más extensas ya que representan el 11.9%, 10.7%, y 13.8%, respectivamente.

Estas DMUs albergan ecosistemas funcionales y reafirman nuestro enfoque, principalmente ecosistémico, durante el análisis de Hábitats Críticos.

El proceso de evaluación de la condición de hábitat determinó que la mayor cantidad del área de estudio (73,8%) presenta hábitats en condiciones óptimas, lo cual guarda relación con la elevada riqueza, biodiversidad y endemismo característicos de la zona.

Adicionalmente, conforme la aplicación de los criterios C1 y C2 se lograron identificar 36 especies (14 de flora y 22 de fauna) que poseen umbrales cuantitativos (nivel 1 y 2) conforme la PS6 del IFC.

Por otra parte, basado en los criterios C4 y C5 de la PS6 del IFC se determinó la existencia de tres áreas específicas que se catalogarían como ecosistemas únicos y además con procesos evolutivos clave, siendo estas:

- Bosque Maduro en Meseta de Arenisca,
- Bosque Protector Cordillera del Cóndor, y
- Refugio de Vida Silvestre El Zarza.

Finalmente, basado en los criterios C1, C2, C4 y C5, la siguiente tabla presenta los hábitats encontrados en el área de estudio:

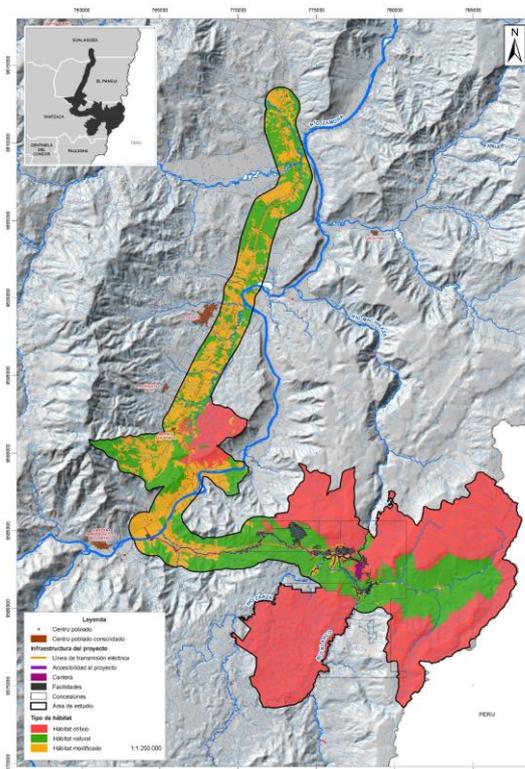
**Tabla 6 Tipos de Hábitats en FDN**

Tipo de Habitat	Fraction
Hábitat crítico	48%
Hábitat natural	33.3%
Hábitat modificado	18.7%

Source and Prepared by: Cardno, March 2018.

Estos resultados guardan relación con la evaluación de la condición de hábitat del área de estudio, así como con los valores de biodiversidad observados en el área.

Al comparar la huella del proyecto con los tipos de hábitat en el área de estudio se logró estimar que una fracción reducida (en comparación con la totalidad del área de estudio) de la huella del proyecto para la etapa de construcción afectará hábitats críticos (0,3%), hábitats naturales (0,8%) y hábitats modificados (0,4%), siendo la cantera de material constructivo la infraestructura que causará mayor afectación a hábitats críticos.



**Figura 7 Hábitat Crítico, Naturales y Modificados para el Área del Proyecto**

Fuente y elaboración: Cardno, marzo 2018

## 8. Línea Base Socioeconómica

A continuación, se muestra la división político-administrativa en función de cada uno de los componentes del Proyecto.

**Tabla 7 Límites políticos administrativos de los componentes del Proyecto**

Componente	Provincia	Cantón	Parroquia
Mina			
Cantera	Zamora Chinchipe	Yantzaza	Los Encuentros
Accesibilidad	Morona Santiago	Gualaquiza	Bomboiza El Güismi
Línea de transmisión eléctrica	Zamora Chinchipe	El Pangui	El Pangui Pachicutza
		Yantzaza	Los Encuentros

Fuente y elaboración: Cardno, marzo 2018.

### Herramientas de Recopilación de Datos

Para la recopilación de información se utilizaron metodologías cualitativas y cuantitativas que permiten asegurar la comparabilidad de los datos cuando se realicen actualizaciones futuras de la información.

En primera instancia, y para todos los componentes del proyecto, la planeación de los levantamientos de información, actividad previa al desarrollo de trabajo en campo, se ha efectuado con base en la información proveniente de los planes de desarrollo y ordenamiento territorial (PDOT) de cada territorio, así como de los mapas y planos censales utilizados por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), en 2010.

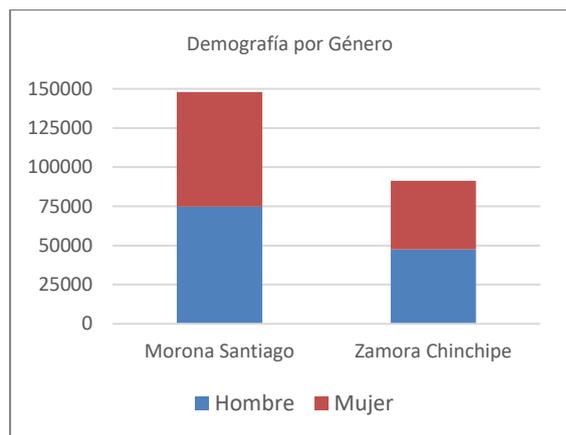
- **Herramientas Cuantitativas:** Censos, formularios de encuestas socioeconómicas, información a nivel muestral
- **Herramientas Cualitativas:** Entrevistas a actores calificados, revisión de fuentes bibliográficas, levantamiento georreferenciado de información de infraestructura y servicios

### Aspectos Demográficos

La provincia de Morona Santiago cuenta con un total de 147 940 habitantes, de los cuales 74 849 son hombres (50,59 %) y 73 091 son mujeres (49,41 %). Esto representa el 1,02 % del total de población nacional.

Por su parte, la provincia de Zamora Chinchipe cuenta con un total de 91 376 habitantes, de los cuales 47 452 son hombres (51,93 %) y 43 924 son mujeres (48,07 %). Esto representa el 0,63 % del total de población nacional.

El cantón Yantzaza con su población de 18.675 habitantes, ocupa el segundo lugar en tamaño de población entre los nueve cantones de Zamora Chinchipe, con una representación del 20,44% del total provincial.



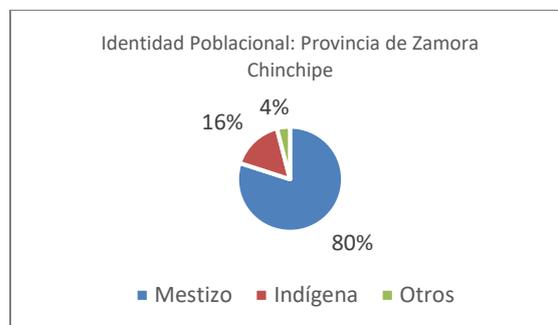
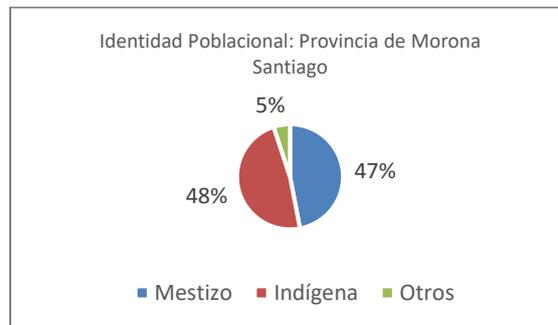
**Figura 8 Población por Género en el Área de Estudio**

Fuente y elaboración: Cardno, marzo 2018

A nivel parroquial, la población es de 3.560 habitantes, de los cuales, una parte importante se concentra en la cabecera parroquial Los Encuentros; mientras que a nivel

de las comunidades del área de estudio la población está altamente concentrada en Muchime, El Padmi, y El Pincho, seguidos por Nankais, El Zarza y El Pindal.

En cuanto a etnicidad, en la provincia de Morona Santiago existe una distribución similar entre la población indígena (48%) frente a la población mestiza (47%). Zamora Chinchipe, por su parte, guarda relación con el dato nacional, donde el 80% de la población es mestiza, seguida de la población indígena del 16%.



**Figura 9 Demografía por Etnicidad en el Área de Estudio**

Fuente y elaboración: Cardno, marzo 2018

A nivel cantonal, Gualaquiza, El Pangui y Yantzaza tienen un comportamiento similar (la población mestiza se encuentra entre el 65% y el 85%, seguida de la población indígena que oscila entre el 10% y el 30%).

En las parroquias de la provincia de Zamora Chinchipe, la tendencia guarda relación con el dato nacional. La población mestiza alcanza cifras entre el 65% y el 80%, seguida de la población indígena, que bordea entre el 15% y el 30%. La parroquia de Bomboiza, al contrario, tiene la mayor parte de población indígena (81%), seguida de la población mestiza (18%).

La gran mayoría de la población es mestiza, salvo en Masuk Las Vegas, Achunts, Numbaima, San Luis del Vergel, Nankais y Los Almendros. Las nacionalidades o pueblos indígenas más representativos identificados en las áreas de estudio son el Shuar y el Saraguro; sin embargo, sólo la etnia Shuar es originaria de esta zona de la región amazónica ecuatoriana y tiene una relación de ancestralidad con el territorio.

## Aspectos Económicos

La población económicamente activa (PEA) está compuesta mayoritariamente por hombres (77%), siendo la principal ocupación (empleo) la demanda de agricultores y trabajadores no calificados.

También hay un porcentaje significativo cuya ocupación es de trabajadores de servicios y comercio; esto se da por la dinámica de la cabecera en donde existe más actividad comercial y de servicios.

A nivel de las comunidades del área de estudio, el 46,48% afirmó que el ingreso del hogar se ubica en el rango de \$251 a \$500 [por mes], lo cual lo ubica en el rango del salario básico.

Sin embargo, el 30,11% indicó que el promedio del hogar está en el rango de \$101 a \$250 [por mes], es decir, por debajo del salario básico y el 15,93% de los hogares indicó que el ingreso promedio es entre \$500 a \$1000 [por mes].

El 96,10% de los casos afirmaron que el principal gasto del hogar está destinado a cubrir las necesidades de alimentación. En los hogares encuestados la mayor parte (88.59%) afirma que ahorra menos de \$100 mensuales.

## Educación

Existen 29 unidades educativas, de las cuales 14 están funcionando actualmente: nueve instituciones se ubican en la cabecera cantonal de Yantzaza; dos colegios de bachillerato, seis escuelas de educación básica y una unidad educativa fiscomisional, en la cabecera parroquial de Los Encuentros está la Unidad Educativa del Milenio 10 de noviembre.

Entre las comunidades de estudio se hallaron cuatro instituciones educativas, una escuela fiscomisional de educación básica, dos escuelas de educación básica, y un Centro Educativo Comunitario Intercultural Bilingüe (CECIB) de educación básica.

A nivel parroquial y en cuanto al nivel de analfabetismo se indica que en todos los casos la tasa de analfabetismo es mayor en la población femenina, siendo el más alto en la parroquia de Tundayme con 12,7% y el más bajo la parroquia Paquisha con 5,2%.

En el caso de la población masculina, igualmente, la parroquia de Pachicutza tiene la tasa más alta 7,9%, y la más baja es en la parroquia de Paquisha con 2,5%.

A nivel de las comunidades del área de estudio, algunas de estas como El Playón, El Zarza, Jardín del Cóndor, La Delicia, y San Luis Del Vergel no presenta casos de hombres analfabetos.

El número más alto se concentra en la cabecera parroquial de los Encuentros con 10 casos; en el caso de las mujeres únicamente en San Luis de Vergel no se presenta ningún caso, en los demás, existe al menos una mujer analfabeta.

A nivel provincial y con relación al nivel de instrucción, el nivel más alto alcanzado por la población es el primario con el 26,58%.

Por su parte, en las comunidades del área de estudio, el nivel de instrucción educativa más alto corresponde a la educación básica, tanto para hombres como para mujeres; la cual, en promedio, alcanza el 34,31%, seguido por un 31,04% de población con instrucción primaria (es decir, aquella población que ha culminado satisfactoriamente seis años de estudio).

## Salud

En el área de estudio existen nueve casas de salud: un hospital básico, una unidad anidada, tres centros de salud Tipo A y cuatro puestos de salud, a los cuales la población indica acudir en caso de requerir atención médica.

De acuerdo al estudio, en su mayoría, los pobladores indican acudir al centro de salud más cercano; en algunos casos hacen referencia al hospital público que corresponde al Hospital Básico Yantzaza, aunque en este caso también se puede referir a la unidad anidada, que funciona en las mismas instalaciones; en promedio, menos del 1,00% de la población del área de estudio acude a un hospital privado, y en un 1,62% reciben atención de un médico privado.

De acuerdo con los datos del distrito de salud 19D04 Yantzaza, las principales enfermedades registradas en 2014, en las unidades médicas adscritas a dicho distrito, son las siguientes (Distrito de Salud 19D04, 2015):

- Enfermedades respiratorias
  - Bronquitis aguda
  - Neumonía
  - Bronconeumonía
- Enfermedades intestinales
  - Helmintiasis intestinal
  - Diarrea
  - Gastroenteritis
- Enfermedades dérmicas:
  - Pitiriasis versicolor
- Trastornos psicológicos:
  - Vómitos asociados con otras alteraciones psicológicas
  - Trastorno depresivo de la conducta
  - Falta o pérdida del deseo sexual
  - Trastornos del sueño o pesadillas

Mientras que en las comunidades de estudio y los casos de enfermedades que se han presentado en el último mes; se evidencia que el promedio, de alrededor del 70,34%, de la población no ha presentado síntoma de alguna enfermedad, considerándosela como una población sana.

## **Vivienda y Hogar**

En relación con los aspectos de vivienda, a nivel provincial y parroquial predomina el tipo "casa o villa" con porcentajes mayores al 80%. El principal material de techo en las viviendas es el zinc. A nivel provincial el material de paredes más utilizado es el ladrillo, mientras a nivel parroquial y comunitario es la madera. En cuanto al piso, el material predominante es la madera sin tratar.

En relación con la provisión de servicios básicos, el agua procede mayoritariamente de la red pública y, en menor medida, de captaciones o pozos en las áreas más remotas. Por su parte, existe una amplia cobertura de la red de energía eléctrica en el sector, incluso mayor al 85%. En cuanto a la eliminación de la basura, existe una baja cobertura del servicio de recolección (menor al 35%) y varias personas manifiestan la quema de basura como mecanismo para su eliminación.

Finalmente, en cuanto a la eliminación de excretas, salvo por la cabecera parroquial, en muchas de las comunidades no existe alcantarillado y sistema más común para la eliminación es la conexión a pozos sépticos.

En relación con las características del hogar, más del 70% de las viviendas son de propiedad de quienes las habitan, pero de igual manera, la mayoría de las familias vive en condiciones de hacinamiento. Más del 60% de la población del área de estudio tiene acceso a agua segura y mayoritariamente usan gas como su combustible principal.

## **Aspectos Relacionados al Territorio**

A nivel rural, la mayor parte de los hogares disponen de tierras destinadas para usos agropecuarios. El principal uso del suelo que se registra en el área de estudio es el uso agrícola para consumo familiar y producción agrícola destinada para la venta.

Lo contrario ocurre en las cabeceras, donde la tierra está dedicada al desarrollo urbano, y las extensiones de territorio son menores. La mayor parte de hogares manifestó tener escriturada su tierra promedio 63,14%, aunque existe un porcentaje representativo de tierra en posesión efectiva en promedio 16,69 %. En la mayor parte de comunidades, el tamaño de las fincas es menor a 10 ha en promedio el 50,08 %.

En el área de estudio, Lundin Gold es dueña la mayor parte de las tierras cercanas a sus sitios de operación. Existe una pequeña área de finqueros independientes que se ubican hacia los exteriores de las áreas operativas.

Dentro del territorio de las distintas jurisdicciones parroquiales que conforman el área de estudio, existe una distribución casi generalizada de territorios privados, salvo en ciertos sectores donde existen territorios comunales de pueblos indígenas, áreas protegidas, terrenos militares y tierras del Estado en zonas de frontera.

Otro uso del suelo bastante importante en las zonas cercanas al sector de operaciones de la Compañía (pero fuera del área operativa de FDN) es el de conservación de áreas naturales, ya que en la zona se ubican dos áreas protegidas: el Refugio de Vida Silvestre El Zarza y el Bosque Protector Cordillera del Cóndor. Estas áreas forman parte del sistema de áreas protegidas del Ministerio del Ambiente y cuentan con sendos planes de manejo. Es importante también mencionar que, debido al alto potencial minero de esta zona de la Cordillera del Cóndor, en varios sitios del área de estudio se registra también la presencia de mineros informales, o artesanales, quienes con su actividad juegan también un papel relevante en lo referente al uso del suelo y aprovechamiento de recursos naturales.

## **Aspectos Culturales y de Pueblos Indígenas**

La provincia de Zamora Chinchipe ha estado habitada históricamente por el pueblo Shuar y más recientemente por el pueblo Saraguro. En la época de la colonización, la zona de la Cordillera del Cóndor estuvo habitada por una población indígena de filiación Bracamoro, cuyos descendientes étnicos serían los pueblos shuar y achuar. Los bracamoros, en el siglo XV, ofrecieron una dura resistencia frente al intento de los incas por conquistarlos.

El Shuar y el Saraguro representan las nacionalidades más grandes o grupos indígenas identificados en las áreas de estudio; sin embargo, solo el grupo étnico shuar es originario de esta área de la región amazónica ecuatoriana y solo ellos tienen una relación ancestral con la tierra.

Los Shuar mantienen fuertes vínculos con su entorno físico, y los asentamientos humanos de los Shuar están dispersos. La visión del mundo Shuar ve la naturaleza como un ser vivo en el que el hombre está inmerso; las plantas y los animales tienen entidades y géneros espirituales, y su cultivo o uso establece una división del trabajo entre hombres y mujeres.

Además, los Shuar son un grupo étnico guerrero, también identificado como del "interior", cuya fuente de alimento más importante es la caza, complementada con el cultivo de mandioca, plátano y frutas, además de la pesca y la recolección. El pasado antiguo del pueblo Saraguro, por otro lado, data de dos períodos en la historia de la provincia de Loja. El primer período es el de los Paltas en el Período de Integración (800 DC), y el segundo es la ocupación Inca a fines del siglo XV.

El predominio de la lengua quichua en el cantón Saraguro es precisamente una consecuencia de la presencia incaica a través de los mitimaes que se asentaron en la zona, ya sea por razones económicas o militares. El territorio ancestral de los Saraguros se halla, por lo tanto, en un paisaje andino de la provincia de Loja, particularmente en los asentamientos de Saraguro y San Lucas.

## Uso de Recursos Naturales

Los recursos naturales son aquellos bienes materiales y servicios que proporciona la naturaleza sin alteración por parte del ser humano y que son importantes para la población por contribuir a su bienestar y desarrollo de manera directa, ya sea, proveyendo de: materias primas, minerales, alimentos o también, servicios ecológicos.

Dentro de esta concepción, es de vital importancia, la conservación de la diversidad biológica, principalmente las funciones reguladoras como: la estabilidad climática, la protección de cuencas hidrográficas y de áreas sensibles a la erosión y el control de la sedimentación. La provincia de Zamora Chinchipe, por sus condiciones de provincia amazónica y al presentar una alta precipitación y uniformidad de temperatura, cuenta con una amplia diversidad de recursos hídricos, montañas y bosques.

La totalidad de hogares de Morona Santiago y el 85,80 % en las localidades de Zamora Chinchipe tienen tierras propias para uso agropecuario. En Morona Santiago, el 55,58 % dedica sus tierras al consumo familiar, mientras que, en Zamora Chinchipe, en promedio, el 40,97 % de los casos, las dedica a la producción agrícola. El 71,88 % en Morona Santiago y el 31,58 % de los terrenos de Zamora Chinchipe son aprovechados en un 50 % a 75 % para el pastoreo de animales.

El agua es utilizada de distintas maneras por la población local. El principal uso del agua de Zamora Chinchipe es el uso doméstico, en el 99,70 % de los casos; el 56,06 % para bebederos de animales, el 1,06 % para riego y el 42,83 % para otros usos. Para Morona Santiago, el

segundo uso del agua se da en bebederos de animales, en un promedio de 41,45 %.

Con el progresivo agotamiento de los recursos naturales, los cambios culturales y el mejoramiento de las condiciones de vida, la caza ya no constituye una actividad relevante dentro del área de estudio. Sin embargo, en todas las comunidades shuar indican practicar la caza en un porcentaje que va entre el 50,00 % y el 23,10 %.

De estos grupos, en Morona Santiago, en promedio, el 50,00 % lo hace en fincas y el otro 50,00 % en bosques; en Zamora Chinchipe el 56,37 % de los casos indica que salen de cacería al bosque, y el 46,30 % lo hace en sus propios terrenos. En relación con la pesca, el 38,93 % de los hogares del área de estudio de Morona Santiago realizan esta actividad y el 29,33 % en Zamora Chinchipe.

Finalmente, en Morona Santiago, no se dedican a la extracción de madera, en promedio, solo el 14,33 % de las comunidades extraen madera, para Zamora Chinchipe la mayor parte afirma no dedicarse a la extracción de madera.

## Minería Artesanal

El informe de minería artesanal de diciembre de 2017 establece la existencia de 2 operaciones mineras artesanales legalizadas bajo contratos de operación activa en el Proyecto FDN, específicamente en la concesión La Zarza.

A continuación, se presenta una tabla que detalla estas dos operaciones mineras:

**Tabla 8 Minereros Legalizados en la Concesión La Zarza**

No.	Nombre	Estado	Fin	Registro	Ha	No. Trabajadores	Tipo de Actividad
1	Pablo Montoya Merino	Activo	10/27/18	Si	6	5	Minería Aluvial
2	Máximo Montoya Guamán	Activo	10/27/18	Si	5.83	5	Minería Aluvial

Fuente: Lundin Gold 2018.

La compañía también tiene 2 solicitudes de legalización en evaluación correspondientes al Proyecto FDN en la Concesión La Zarza. La tabla a continuación proporciona más detalles.

**Tabla 9 Requerimientos de Legalización de Minería**

No.	Nombre	Concesión	Ubicación	Estado
1	William Conde Jiménez	La Zarza	Machinaza	Yantzaza
2	Máximo León	La Zarza	Machinaza	Yantzaza

Fuente: Lundin Gold 2018.

Una observación importante aquí es que estos procesos de legalización siguen siendo válidos, así como la voluntad de la empresa de continuar con dicha formalización. Adicionalmente, en la Concesión La Zarza, existen operaciones mineras cuyos contratos han expirado. La tabla a continuación proporciona más detalles:

**Tabla 10 Contratos de Legalización de Minera Expirados**

No.	Nombre	Concesión	Residencia	Firmado	Finaliza	Estado
1	Segundo Armijos Pesantes	La Zarza	Yantzaza	01-mar-11	10-mar-16	Sr. Armijos solicitó la renovación de este contrato. El término del contrato expiró.
2	Plinio Tapia Guevara	La Zarza	Yantzaza	01-mar-11	10-mar-16	El Sr. Tapia solicitó la renovación de este contrato. No se renovó porque interfiere con las operaciones de FDN. Se está procesando una asignación de derechos en la concesión Dominic para el proceso de legalización.
3	Froilán Zhagñay	La Zarza	Yantzaza	15-feb-12	22-mar-17	El Sr. Zhagñay solicitó la renovación de este contrato. El término del contrato expiró.

Fuente: Lundin Gold 2018.

La Tabla 10 indica los contratos de legalización de minería caducados, mostrando que, en dos casos, los contratos no se continuaron porque los mineros artesanales no hicieron ningún esfuerzo para renovarlos. El entendimiento es que esas personas cambiaron su actividad económica o ahora están trabajando en otra área con más producción.

El contrato del Sr. Plinio Tapia Guevara no fue renovado por razones específicas del Proyecto. Dado que esta operación ha estado en curso legalmente durante 5 años, se aplica un reasentamiento económico. Esto incluye la compensación económica, la restitución de los medios de subsistencia y/o el reentrenamiento laboral. La tabla muestra que la legalización se está procesando en la Concesión Dominic para que el minero pueda continuar con sus actividades. Es importante garantizar que, durante el período comprendido entre la fecha de vencimiento del contrato y el momento en que se puedan reanudar las actividades, se proporcione una compensación para cubrir cualquier pérdida y no afecte negativamente a los trabajadores permanentes.

### **Infraestructura Pública y Comunitaria**

En algunas comunidades ya no cuentan con centros educativos propios ya que, a partir de 2008, fecha en la que se implementó el programa de las Instituciones Educativas llamadas "Unidades Educativas del Milenio" (UEM), muchas escuelas comunitarias dejaron de funcionar. Es decir, ahora los niños y niñas se trasladan de manera ampliada hacia las UEM (Ministerio de Educación, 2017).

En relación con la oferta de salud, la mayor parte de las comunidades no disponen de centro de salud propia, ya que estos se encuentran localizados especialmente en las cabeceras parroquiales, lugares a los cuales las personas deben trasladarse cuando requieren de atención médica. Una buena parte de las comunidades cuentan con casas comunales, espacios propicios en donde los miembros de la comunidad se reúnen para debatir temas de interés común, asimismo, y de manera generalizada, estas cuentan con canchas deportivas, estadios necesarios para la recreación y el ocio. Finalmente, la mayor parte de las comunidades cuentan con sus propios sitios de culto o templos religiosos. Por otra parte, en cuanto a la red vial, los principales ejes viales existentes son los siguientes:

**Tabla 11 Principales Vías de Acceso**

Nombre de la Vía	Descripción
Troncal Amazónica E45	Vía asfaltada de primer orden que atraviesa las provincias de Sucumbios; Napo; Pastaza; Morona Santiago; y, Zamora. La Troncal Amazónica es la vía principal de acceso a la provincia de Zamora, de ahí que algunas comunidades están asentadas en esta, de sur a norte son: la cabecera cantonal Yantzaza, Muchime, Los Encuentros (cabecera parroquial), El Padmi y El Pincho.
Los Encuentros-Cordillera del Cóndor	Vía lastrada de tercer orden, que empieza desde la ribera oriental del río Zamora y atraviesa una zona colinada, hasta llegar a la Cordillera del Cóndor. Esta vía atraviesa las comunidades: La Centza, Santa Lucía, La Libertad, Jardín del Cóndor y El Zarza, en donde nace un nuevo ramal hacia El Playón, de la parroquia Bellavista. Continuando por el eje principal, atraviesa el Bosque Protector El Zarza, hasta llegar a la denominada "Y de San Antonio", donde la vía se bifurca: hacia el norte, llega hasta el campamento Las Peñas de la Compañía, atravesando San Antonio del Cóndor; hacia el sur, llega hasta Río Blanco de la parroquia Paquisha, y termina en el destacamento militar Paquisha, en la frontera con Perú.

Nombre de la Vía	Descripción
La Centza-San Luis del Vergel	Vía lastrada de tercer orden que recorre de forma paralela al río Zamora, por la ribera oriental, y atraviesa La Centza, El Pindal, Nungüi, Masuk Las Vegas, Achunts, Numbaime y San Luis del Vergel, y continúa aproximadamente 2 km hasta su término.
Eje vial Los Encuentros-Paquisha	Se encuentra hacia el Sur y es una vía lastrada de tercer orden, que inicia en el puente que cruza el río Zamora desde la cabecera parroquial Los Encuentros. Atraviesa las comunidades El Carmen, Nankais, La Merced, y Los Almendros, sigue su trayecto hacia el Sur, atravesando varias comunidades de la parroquia Bellavista y Paquisha, así como ambas cabeceras parroquiales.
Red vial Zumbi-El Dorado-Paquisha	En la cabecera cantonal de Paquisha conecta la red vial Zumbi-El Dorado-Paquisha, vía asfaltada de segundo orden, que, si bien esta arteria vial no atraviesa las comunidades de estudio, sirve de conexión con otras cabeceras parroquiales.

Fuente y elaboración: Cardno, marzo 2018.

### Organización y Actores Sociales

En el área de estudio, y a nivel comunitario, existen formas organizativas, tales como directivas comunitarias, grupos de mujeres, juntas de agua, clubes, mismos que se describen brevemente a continuación:

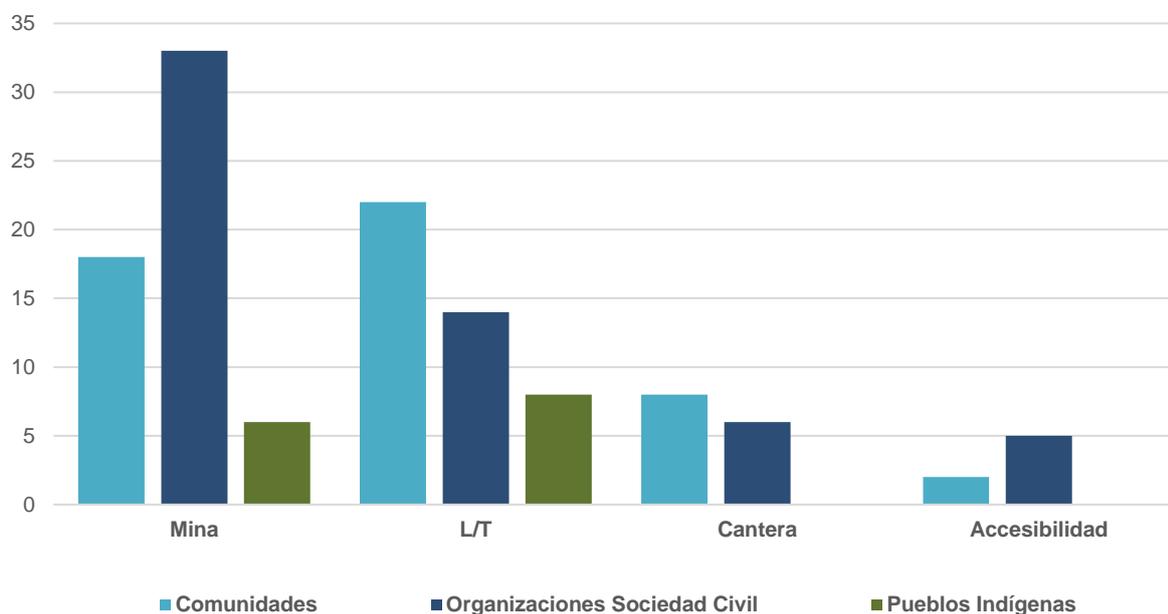
**Tabla 12 Organizaciones y Actores Sociales**

Organización Social	Descripción
Directivas Comunitarias	Los tipos de organización social básicos, establecidos en el área de estudio, están dados principalmente por la interacción social a nivel comunitario, es decir, organizaciones de primer grado con objetivos específicos en un contexto limitado. Estas organizaciones son principalmente las directivas de las diferentes comunidades y, en varios casos, organizaciones de padres de familia de los centros educativos. Las diferentes localidades del área de estudio (mestizas-colonas o indígenas), se encuentran organizadas en directivas comunitarias, las cuales son representadas por un dirigente de elección popular. Sin embargo, las decisiones son llevadas a consenso mediante asamblea, por lo cual la directiva es considerada una autoridad de carácter representativo ante las entidades de gobierno.
Asociaciones de mujeres	Muchas de estas organizaciones se reúnen en coordinadoras, federaciones, uniones de segundo grado de tipo territorial o funcional. A su vez, se articulan con organismos no gubernamentales (ONGs) para abordar áreas de trabajo específico (violencia doméstica, educación popular, medio ambiente y comunicaciones) dando cuerpo a un movimiento social de mujeres. En el área de estudio existen algunas organizaciones de mujeres.
Juntas de Agua	A nivel comunitario y en territorios rurales y urbano-periféricos del Ecuador, existe la forma asociativa denominada "junta de agua", que son organizaciones comunitarias del agua, que se enclavan en la categoría de las Juntas Administradoras del Agua Potable y Saneamiento (JAAPyS). Estas organizaciones comunitarias del agua surgen conforme la necesidad de las comunidades de regular y organizar la entrega del recurso hídrico cuando no existen sistemas formales de distribución de agua al servicio de la población. Esta lógica organizativa responde en mayor medida a la capacidad de autogestión desarrollada por las propias organizaciones comunitarias, que usualmente se convierten en "prestadoras del servicio bajo la autogestión para las zonas rurales o urbano-periféricas" (Foro de los Recursos Hídricos, 2013).
Pueblos indígenas	En el caso específico de las comunidades indígenas, además de su directiva local, se registra filiación a una organización de segundo grado que las agrupa. En el caso del pueblo Shuar, quienes se encuentran organizados en Centros que, a su vez, pertenecen a la Federación de Centros Shuar de Zamora Chinchipe.
Mineros Artesanales	Dado que la actividad minera artesanal no se puede realizar de manera enteramente individual, las personas que se dedican a esta actividad, generalmente, suelen trabajar con personas que son miembros de sus grupos familiares. Estas relaciones familiares, que se trasladan al espacio laboral y que permiten la supervivencia de las familias, permiten el desarrollo cotidiano de las actividades relacionadas con la minería.

Organización Social	Descripción
Agricultores	A nivel comunitario, existe la forma asociativa denominada “asociación de agricultores” que reúne a pequeños y medianos productores del área de estudio. Cabe destacar que muchas de estas asociaciones son formales o informales, sin embargo, tienen objetivos comunes basados en acuerdos de cooperación destinado a promover los intereses mutuos de los asociados.
Clubes	A nivel comunitario, existe la forma asociativa denominada “club” que refiere a la organización de un conglomerado que tiene interés, especialmente, por la promoción de actividades deportivas. La organización en clubes permite a la población relacionarse con miembros de otras comunidades.

Fuente: Cardno, marzo 2018

A continuación, se introduce, un gráfico en el que se representa la cantidad de organizaciones sociales, dirigencias comunitarias, pueblos indígenas y mineros artesanales identificados por cada uno de los componentes.



**Figura 10** Cantidad de actores sociales en el área de estudio

Fuente: Cardno, marzo 2018

### Estructura Político-Administrativa y Niveles de Gobierno

En relación con la estructura político-administrativa, la Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES), en 2010 determinó el establecimiento de niveles administrativos de planificación: zonas, distritos y circuitos a nivel nacional, para una mejor organización administrativa de las entidades del Ejecutivo en el territorio.

Estas entidades permiten la identificación de necesidades y soluciones en la prestación de servicios públicos. Las zonas están conformadas por provincias, según su proximidad geográfica, cultural y económica.

Se definieron nueve zonas, cada una está constituida por distritos y estos, a su vez, por circuitos. En cada zona

existe una sede administrativa de la SENPLADES, excepto en la Zona 9 del Distrito Metropolitano de Quito, cuya administración corresponde al nivel central.

A nivel de zona, coordinan estratégicamente con las entidades del sector público para el diseño de políticas en el área de su jurisdicción.

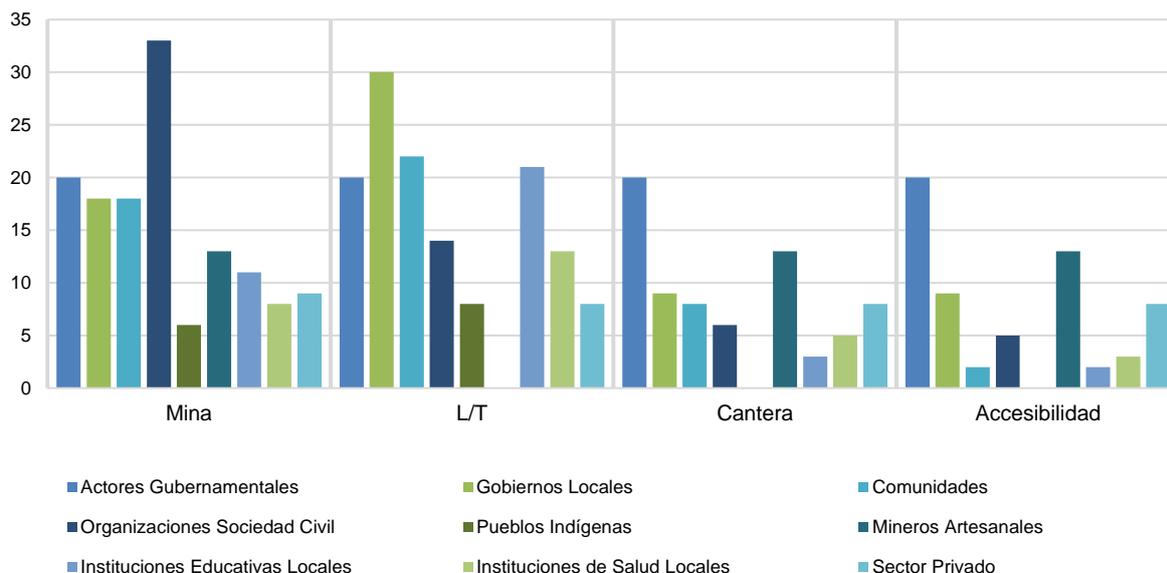
Según las zonas de planificación establecidas, la provincia de Zamora Chinchipe corresponde a la Zona de Planificación 7 (SENPLADES, 2017). Por otra parte, en relación con los niveles de gobierno se observan las siguientes categorías:

**Tabla 13 Categorías del Nivel de Gobierno**

Tipo	Descripción	Tipo	Descripción
Gobiernos Autónomos Descentralizados	<p>Provincial:</p> <p>Entre sus competencias más importantes está: Planificar el desarrollo provincial y formular los correspondientes planes de ordenamiento territorial, de manera articulada con la planificación nacional, regional, cantonal y parroquial. Además, planificar, construir y mantener el sistema vial de ámbito provincial, que no incluya las zonas urbanas.</p>	Organizaciones locales	<p>La organización social es un mecanismo mediante el cual la población establece estamentos propios para administrar y regular la vida cotidiana, en el marco de la satisfacción de las necesidades locales.</p> <p>Existen diferentes tipos de organizaciones, de acuerdo con el nivel de representación social que tienen.</p>
	<p>Municipal:</p> <p>Planificar el desarrollo cantonal y formular los correspondientes planes de ordenamiento territorial de manera articulada, con la planificación nacional, regional, provincial y parroquial, con el fin de regular el uso y la ocupación del suelo urbano y rural. Además, ejercer el control sobre el uso y ocupación del suelo en el cantón.</p>	Organizaciones comunitarias	<p>Los tipos de organización social básicos, establecidos en el área de estudio, están dados principalmente por la interacción social a nivel comunitario; es decir, organizaciones de primer grado con objetivos específicos en un contexto limitado.</p> <p>Estas organizaciones son principalmente las directivas de las diferentes comunidades y, en varios casos, organizaciones de padres de familia de los centros educativos.</p>
	<p>Parroquial:</p> <p>Planificar el desarrollo parroquial y su correspondiente ordenamiento territorial, en coordinación con el gobierno cantonal y provincial. Además, planificar, construir y mantener la infraestructura física, los equipamientos y los espacios públicos de la parroquia, contenidos en los planes de desarrollo, e incluirlos en los presupuestos participativos anuales; y, planificar y mantener, en coordinación con los gobiernos provinciales, la vialidad parroquial rural.</p>	Pueblos indígenas	<p>Están representados por directivas comunitarias, pero además de su directiva local se registra filiación a una organización de segundo grado que las agrupa.</p>
Gobernación y Jefaturas Políticas	<p>Además de las autoridades de elección popular detalladas anteriormente, el poder Ejecutivo designa un representante local en cada una de las parroquias, a través de la gobernación provincial, dependencia que es adscrita al Ministerio del Interior.</p>		
Función Ejecutiva	<p>La función ejecutiva del Estado (encabezada por la Presidencia de la República), incluyendo cuatro secretarías nacionales: Secretaría Nacional de la Administración Pública, Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo SENPLADES, Secretaría Nacional de Gestión de la Política, y la Secretaría Nacional de Comunicación.</p> <p>En un siguiente nivel la función judicial del estado está organizada por ministerios centrales los cuales tiene un objetivo global y a su vez abarcan a otros ministerios con funciones específicas en un área o industrias.</p>		

Elaboración: Cardno, marzo 2018.

Adicionalmente, en la siguiente figura se puede visualizar un resumen de la cantidad de actores sociales por tipo, identificados en cada uno de los componentes del proyecto. Los actores del gobierno central son comunes para todos los componentes del Proyecto.



**Figura 11 Actores Sociales por Componente del Proyecto**

Fuente: Cardno, marzo 2018

### Percepción del Proyecto y la Actividad Minera

El análisis de la percepción de la población respecto a cuatro esferas de interés:

- Calidad ambiental actual del entorno
- Calidad del entorno social
- Conocimiento sobre la actividad minera
- Percepción sobre la Compañía

En relación con la calidad ambiental actual del entorno, el 41,74 % de la población indicó que en el sector en el que habitan sí existía algún tipo de contaminación, mientras que el 56,42 % indicó que no.

Por respecto a la percepción sobre el entorno social, la mitad de la población entrevistada (50,07%) consideraba que el empleo en general había empeorado en el último año, mientras que un 47,56 % considera que la pobreza no había sufrido cambios considerables.

La gran mayoría de los entrevistados (67,28 %) reportó que las características de la educación mejoraron en el último año; y, un poco más de la mitad de los entrevistados (57,25 %) manifestaron que los aspectos de salud habían mejorado en el mismo período de tiempo.

Con respecto a la percepción sobre la actividad minera, el 57,26 % indicó conocer una o más empresas mineras que operan en el Ecuador, hecho que demuestra que en el área de estudio ya ha existido presencia previa de este tipo de industria.

Finalmente, y en relación con la percepción sobre la compañía, el 81,84% de la población indicó conocer sobre la Compañía.

Cabe destacar que muchos de los encuestados, al momento de la encuesta, vinculaban a la empresa Kinross con Lundin Gold.

### Identificación de Aspectos Sensibles y Grupos Vulnerables

Existen distintos grupos o actores sociales del área de estudio del proyecto que son considerados como vulnerables, estos son los pueblos indígenas, las mujeres, ancianos y jóvenes; y, mineros artesanales.

Los pueblos indígenas fueron analizados en la sección de Aspectos Culturales y de Pueblos Indígenas. Por otra parte, en relación con las Mujeres, ancianos y jóvenes, el Proyecto tiene la particularidad de estar ubicado en una zona sumamente remota y deshabitada, por lo que no se considera que tenga población vulnerable que pueda ser afectada por la operación directamente.

Cabe destacar que la única vivienda donde habitaron personas, y se ha determinado su nivel de vulnerabilidad y posible afectación por la construcción y operación del proyecto, fue la de la familia Cabrera.

Sin embargo, para este caso, como parte del acuerdo transaccional de compraventa del predio, la Compañía desarrolló un Plan de Reasentamiento para la familia Cabrera.

La familia Cabrera se reubicó en la casa nueva a finales de agosto de 2016. La Compañía está trabajando con la familia para asegurar su buena integración en el nuevo barrio y monitorear cualquier problema que pueda surgir, según el Plan de Reasentamiento.

Para dar seguimiento a las necesidades de los integrantes de la familia Cabrera, la Compañía, a través de la Gerencia de Responsabilidad Social y Comunidades, genera reportes mensuales sobre las visitas de seguimiento efectuadas a la familia. El plan señala que el monitoreo evaluativo se realizará por un lapso de cinco años después del reasentamiento.

En términos generales, la composición de la población del área de estudio prácticamente en todas las jurisdicciones obedece a una estructura de base ancha, denotando población joven y en crecimiento. Es decir, que existe una cantidad predominante de población que se ubica entre 1 a 25 años.

En cuanto a mineros artesanales, la Compañía busca identificar, legalizar y capacitar a los mineros regularizados que se ubiquen en sus concesiones, acción que se ha venido desarrollando desde el inicio de sus operaciones.

Estas actividades se realizan en consulta y coordinación con los organismos gubernamentales y las autoridades locales, los organismos de seguridad pública, las

comunidades circundantes y los propios mineros informales.

De esta manera, la Compañía cuenta con una política y procedimientos claros respecto a las actividades artesanales.

Los mineros regularizados dentro las concesiones de la Compañía mantienen contratos de operación, con seguimiento por parte de la Compañía; mientras que, los mineros informales son constantemente monitoreados, dado el carácter furtivo de su actividad.

Existe un procedimiento establecido para regularizar a mineros artesanales, proceso que tiene un tiempo de duración de aproximadamente cuatro a seis meses.

La Compañía no cobra porcentaje del material producido en el área otorgada y esta no debe ser mayor a 4 ha para primario o 6 ha para aluvial. Además, la Compañía apoya al minero artesanal a través de la entrega de USD\$ 950 para los trámites del contrato.

## 9. Línea Base Arqueológica

---

La provincia de Zamora Chinchipe ha sido estudiada por expertos arqueológicos desde 1959. Uno de los expertos más conocidos es la Dra. María Aguilera, quien es la contratista arqueológica actual de la Compañía.

Aquí se han encontrado estructuras circulares de viviendas y montículos planos naturales o artificiales, además de terrazas y petroglifos.

Entre las culturas prehispánicas que interactuaron en el área están las Palta, Sangay, Mayo-Chinchipe, Inca y la presencia del Horizonte Corrugado que se define básicamente por el tipo de cerámica del lugar.

Esto priorizó el uso de herramientas de piedra hasta el Período de Desarrollo Regional (500 A.C - 500 D.C), definido por la organización social independiente y estratificada de grupos prehispánicos.

Entre otras cosas, buscaron el control político-social modificando el paisaje, y este conocimiento les permitió expandir sus territorios y dominar las rutas comerciales.

En ese marco, el área del Proyecto corresponde a un periodo de transición desde pueblos cazadores hasta alfareros. Un ejemplo de este tipo de secuencia cultural es el Sitio Arqueológico Machinaza emplazado en el Sector 1.

En adición, se definen catorce áreas de interés arqueológico en la concesión Colibrí, donde se registra modificaciones monumentales en el paisaje, es decir que los pobladores del área modificaron los montículos naturales o cuchillas de la cordillera del cóndor; generando áreas planas para su aprovechamiento y desarrollo socioeconómico.

Del registro en campo y análisis de laboratorio, destaca la presencia de artefactos líticos, cerámica, carbón vegetal y fotolitos carbonizados.

Cabe destacar que el material cultural registrado durante la ejecución del proyecto, los hallazgos y la definición de sitios arqueológicos se han realizado bajo la coordinación con miembros de la comunidad o guías comunitarios que acompañan diariamente a los técnicos de arqueología y el Instituto Nacional de Patrimonio Cultural (INPC), entidad gubernamental que autoriza y controla todo tipo de investigación arqueológica.

Los resultados específicos obtenidos como parte de la caracterización en campo permitieron concluir que el material cultural registrado no constituye un patrimonio cultural crítico dentro del criterio IFC Art. 13.

El análisis arqueológico del territorio permite inferir que los espacios con un alto grado de irregularidad topográfica, no se constituyen como áreas de interés arqueológico.

Las pendientes y la vegetación tipo "bamba" no permiten que los individuos recorran el área con facilidad, evitando la formación de asentamientos humanos de carácter doméstico o habitacional.

Esta postura se sustenta en la ausencia de material cultural prehispánico en las áreas de difícil acceso caracterizadas por presentar afloramientos rocosos en superficie, pendientes pronunciadas con faldas pantanosas y un nivel freático a 12 cm bajo superficie.

Sin embargo, al ser el sur oeste de Zamora Chinchipe, un territorio del que poco se conoce en términos arqueológicos, la Compañía a través del equipo de arqueología ha logrado plantear una hipótesis que busca

definir el patrón de asentamiento de las poblaciones amazónicas del sur del actual Ecuador.

Consecuentemente, la domesticación humana del paisaje, el aprovechamiento de las terrazas aluviales con fines productivos y la construcción de terraplenes o áreas planas emplazadas en cuchillas geográficas; constituyen un patrón de asentamiento en la zona de estudio, explicando el alto grado de organización social y política de los pobladores prehispánicos de la zona.

El material cultural cerámico presenta dos tipos de pastas, una suave y porosa con presencia de hollín usada para cocción de alimentos y otra de pasta dura que posiblemente sirvió para el transporte de agua al ser impermeabilizada.

El material cultural lítico presenta mayor detalle constructivo, mejor definición y un criterio de elección de la materia prima.

Esto evidencia que los pueblos prehispánicos estuvieron más interesados por elaborar hachas que en producir cerámica, pese a que esta última es importante para el traslado de agua en un área donde el acceso al líquido vital se encuentra condicionado por la topografía que limita la movilidad.

El registro de petroglifos en la zona ha sido interpretado como el reconocimiento de un espacio de interacción simbólica entre los pobladores y sus deidades.

Finalmente, la Compañía con el fin de mitigar cualquier tipo de afectación, prevé realizar monitoreos arqueológicos en áreas que fueron evaluadas mediante prospecciones arqueológicas.

En el caso de registrar, o no, material cultural prehispánico el proceso a seguir es el indicado por el Instituto Nacional de Patrimonio Cultural.

### **Sitios de Interés Patrimonial en el Área de Estudio**

En Zamora se indica la existencia de más de 120 sitios de interés patrimonial, en su mayoría superficiales, en todos los cantones de esta unidad territorial.

Se analizó los asentamientos más comunes, sitios habitacionales, evidencias de petroglifos, caminos y cuevas.

Según el Sistema de Información del Patrimonio Cultural Ecuatoriano (SIPCE), existen seis asentamientos arqueológicos en el cantón Yantzaza y en la parroquia Los Encuentros, mismos que se describen a continuación.

**Tabla 14 Sitios Arqueológicos Registrados en el Cantón Yantzaza y Parroquia Los Encuentros**

Tipo de sitio arqueológico	Ubicación	Nombre del sitio	Descripción (Filiación Cultural/Descripción)
Asentamiento superficial (a cielo abierto)	Parroquia Los Encuentros	La Centza	Filiación Cultural: Kañari Suroriental/Paltas. Descripción: Deforestación del sitio para uso agrícola, desgaste del suelo y siembra de pasto para ganado.
		Ciudad de Yantzaza	Filiación Cultural: Periodo de desarrollo regional (500 A.C a 500 D.C). Descripción: Deforestación para actividades agrícolas, empobrecimiento del suelo y siembra de pasto para ganado.
	Yantzaza (Cabecera cantonal)	La Pita	Filiación Cultural: Periodo de desarrollo regional (500 A.C a 500 D.C). Descripción: N/A.
		Ciudad de Yantzaza	Filiación Cultural: Cretácico Inferior y Superior. Descripción: Trabajos relacionados con la ampliación de la vía de acceso a la ciudad de Yantzaza.
		Yantzaza 1	Filiación cultural: Kanarisuroriental/Paltas. Descripción: EL crecimiento urbano ha obligado a los habitantes a construir sus viviendas sobre los sitios arqueológicos.
		Yantzaza 2	Filiación cultural: Kanarisuroriental/Paltas. Descripción: Trabajos relacionados con la ampliación de la vía de acceso a la ciudad de Yantzaza.

Fuente: (Instituto Nacional de Patrimonio Cultural, 2018)  
Elaboración: Cardno, marzo 2018.

**Tabla 15 Sitios de Interés Cultural Registrados en el Área de Estudio**

Componente	Descripción
Mina	<p>Las cascadas son sitios en donde realizan baños rituales, y según las creencias Shuar, son sitios en los que reciben poderes espirituales y la posibilidad de cambiar la suerte.</p> <p>Las cascadas, en el contexto de la ritualidad, constituyen fuentes de purificación y adquisición del poder sobrenatural llamado Arútam.</p> <p>Según información levantada en 2015, en las comunidades del área de estudio, se identificó varias cascadas de importancia para la población shuar.</p> <p>Estas son las cascadas: Shiram Nua (Bohim), Bellavista, Numbayme, Bonita, Poderosa de Numbayme, Namakunts, Sin Nombre 1 y 2. Cabe destacar que no existe ninguna cuenca hidrográfica, de las cuales estas cascadas forman parte, que haya sido impactada por el Proyecto.</p>
Línea de Transmisión Eléctrica	<p>En relación con la provincia de Morona Santiago, en las comunidades Centro Shuar Chumpias y San Pedro de Chumpias, área de estudio en aquella provincia, y según informantes internos de la comunidad, no existen sitios considerados sagrados, o de interés ritual.</p> <p>Por otra parte, en la provincia de Zamora, en las comunidades del área de estudio: Certero, Santiago Paati, Pakintza, San Andrés, La Alfonsina, Reina del Cisne, y Anchuts, y según informantes internos de la comunidad, tampoco existen sitios considerados sagrados, o de interés ritual.</p> <p>Tan solo se indicó que en la comunidad Numbaime se encuentra la cascada Shira, Nua (Bohim). Cabe mencionar que la comunidad Numbaime no se encuentra impactada por el trazado de la línea de transmisión.</p>
Cantera	No existen sitios de interés patrimonial ni cultural identificados en el área de estudio
Accesibilidad	No existen sitios de interés patrimonial ni cultural identificados en el área de estudio

Fuente y elaboración: Cardno, marzo 2018.

## 10. Áreas de Influencia

El área de influencia es el ámbito espacial en la que se manifiesten los posibles impactos socioambientales y culturales ocasionados por las actividades del Proyecto.

En ese sentido, la escala cartográfica y el nivel de detalle de la información del AI dependerán del impacto ambiental que se pretende evaluar, de las características ambientales del receptor del impacto, y de la extensión espacial de dichos impactos.

En base a lo antes mencionado, existen impactos cuya influencia sobre el entorno pueden ser claramente visible y demostrable mediante métodos cuantitativos.

En este caso, sus efectos se manifiestan a corto plazo (Área de Influencia Directa).

Mientras tanto, existen impactos cuya influencia sobre el entorno no es tan simple de evidenciarse, por lo general requiere metodologías cualitativas.

Estos efectos suelen ser apreciados a mediano y largo plazo (Área de Influencia Indirecta).

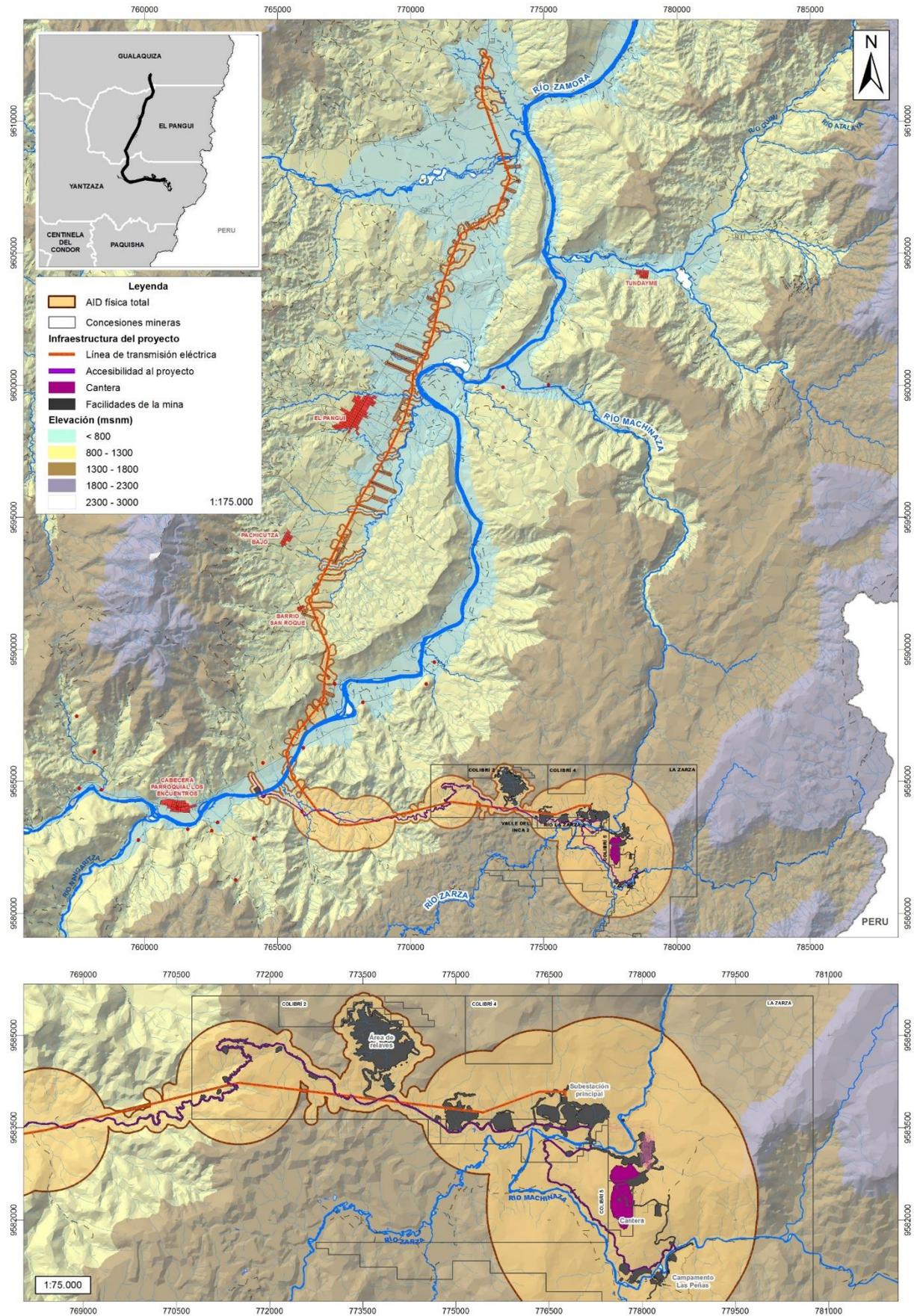
Además, existen impactos acumulativos los cuales son resultantes de acciones pasadas, presentes y futuras que se pueden presentar en el área geográfica donde se encuentra el Proyecto. A continuación, se detallan los resultados de área de Influencia generados para el Proyecto:

### Área de Influencia Directa

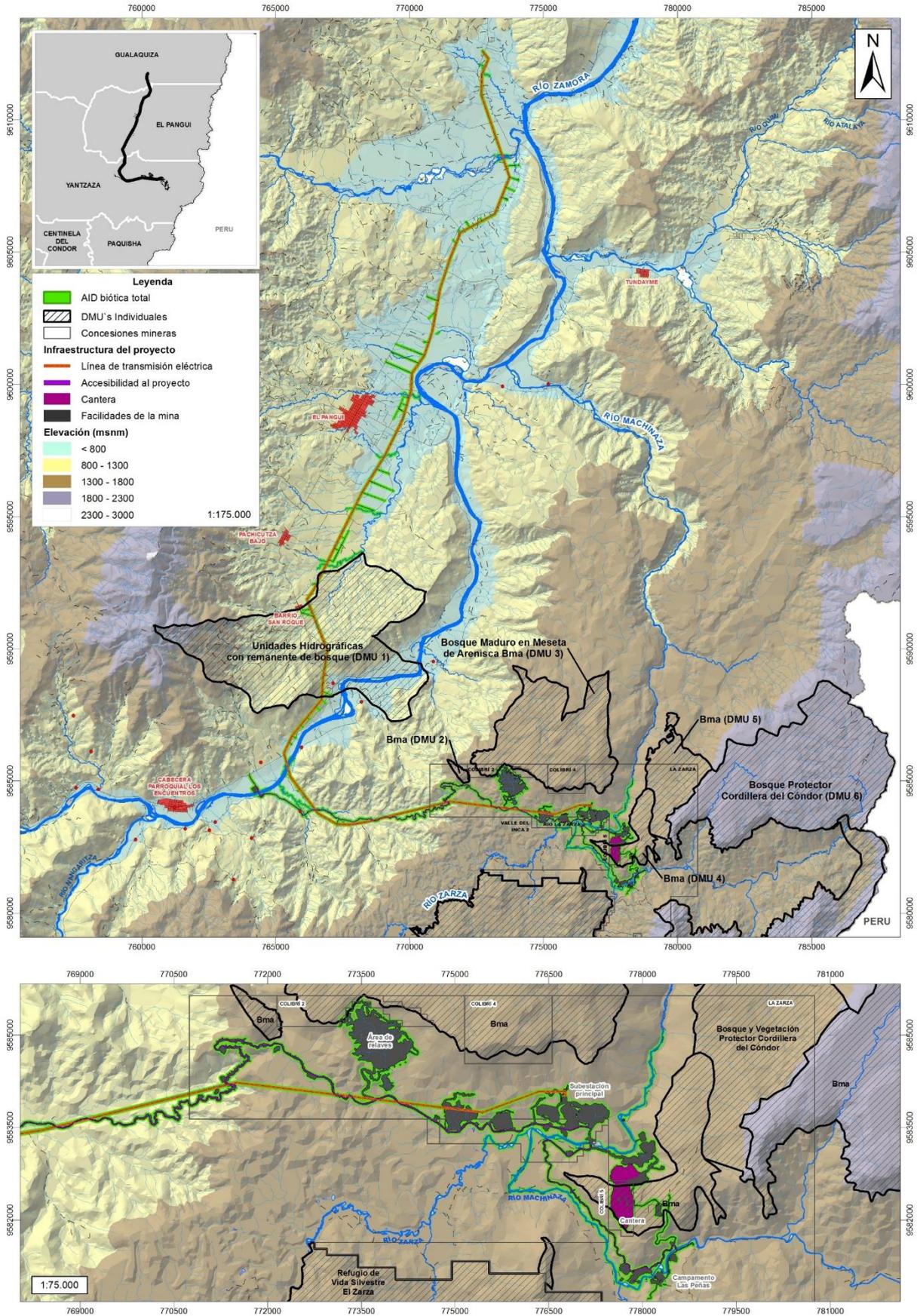
Para el presente Proyecto se ha determinado un Área de Influencia Directa (AID) Total de 24 280 ha; la cual se ha generado de acuerdo con los criterios utilizados para cada componente. Los resultados se presentan a continuación:

		Componente	Superficie (ha)		
Superficial	Físico	AID Geología y Geomorfología	423	24.280	
		AID Calidad del Suelo	423		
		AID Emisiones fugitivas de material particulado (polvo)	835		
		AID Ruido	3.546		
		AID Hidrología y Calidad del Agua Superficial	2.046		
	Hidrología	AID Hidrología (Captaciones)	10		
		AID Hidrología (Descargas)	140		
		AID Campos Electromagnéticos	128		
Biótico	AID Flora y Fauna Terrestre	423	497		
	AID Fauna Acuática (Implantación de Facilidades)	61			
	AID Fauna Acuática (Captaciones)	-			
	AID Fauna Acuática (Descargas)	13			
Social	AID Socioeconómica	15.494	15.917		
	AID Arqueológica	423			
Subterráneo	Físico	AID Subsuelo	123	315	
		AID Hidrogeología	192		

Fuente y elaboración: Cardno, febrero 2018.

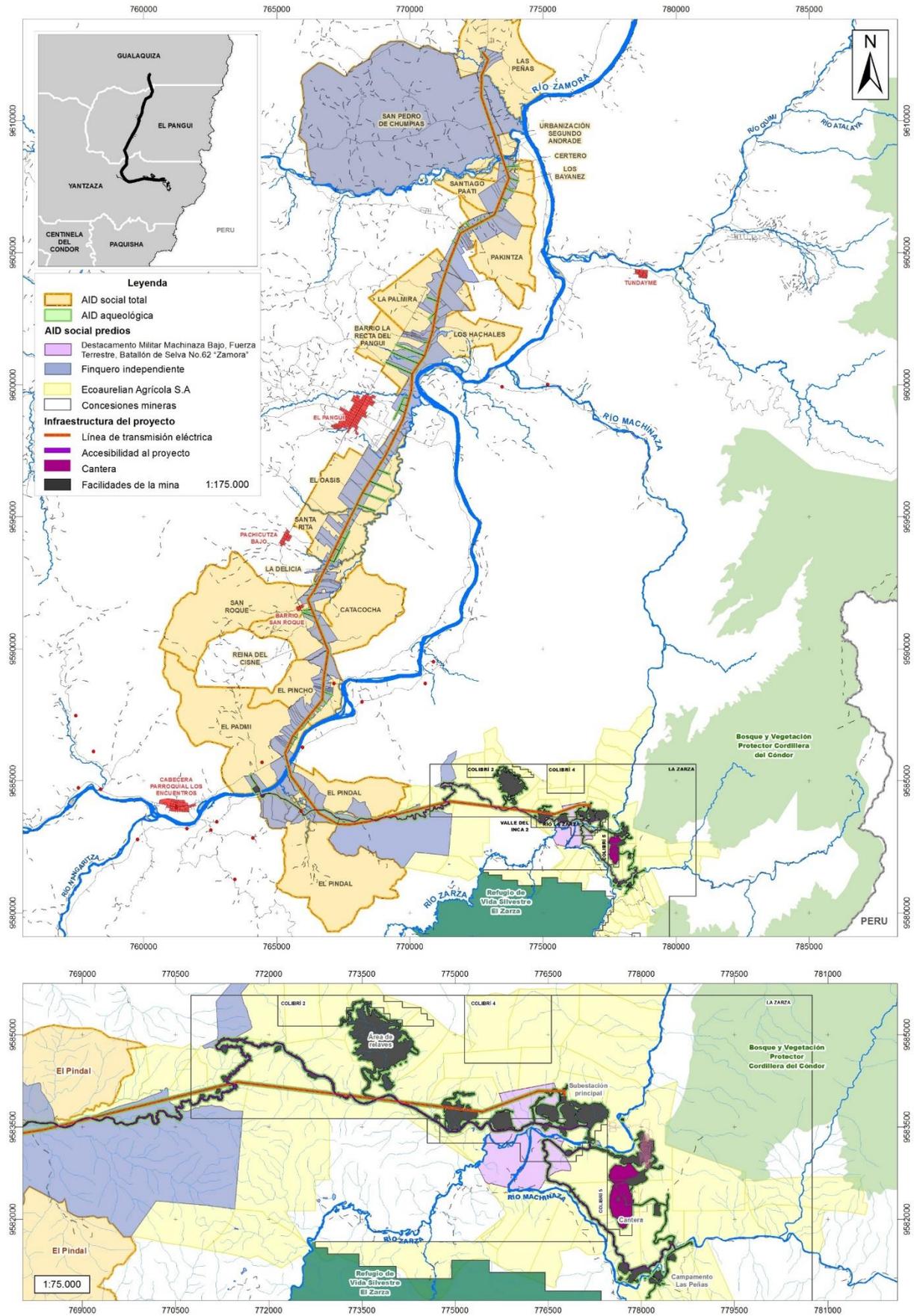


Fuente y Elaboración: Cardno, febrero, 2018



**Figura 13** Área de Influencia Directa respecto al componente biótico

Fuente y Elaboración: Cardno, febrero, 2018



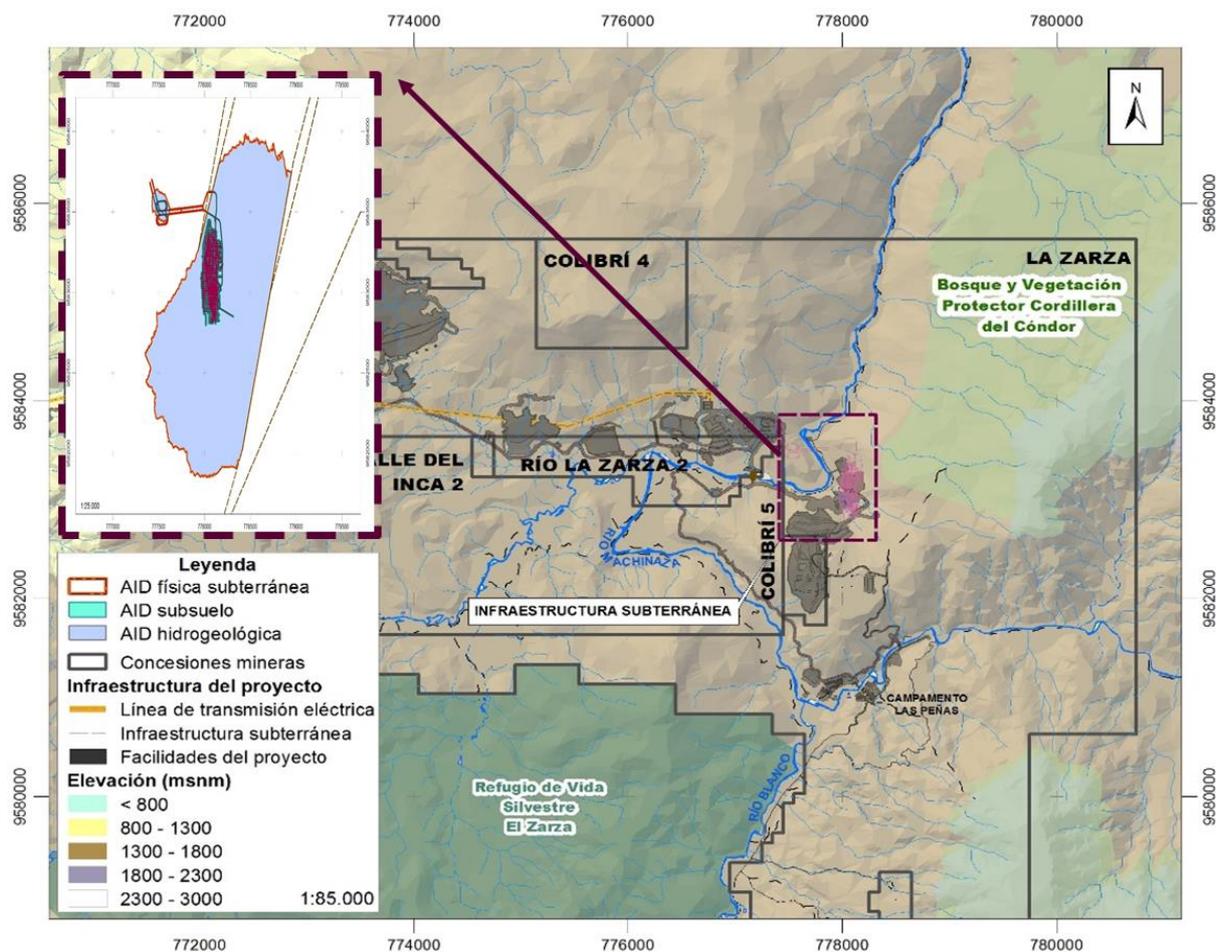


Figura 15 Área de Influencia Directa respecto al componente físico (subterránea)

Fuente y Elaboración: Cardno, febrero, 2018

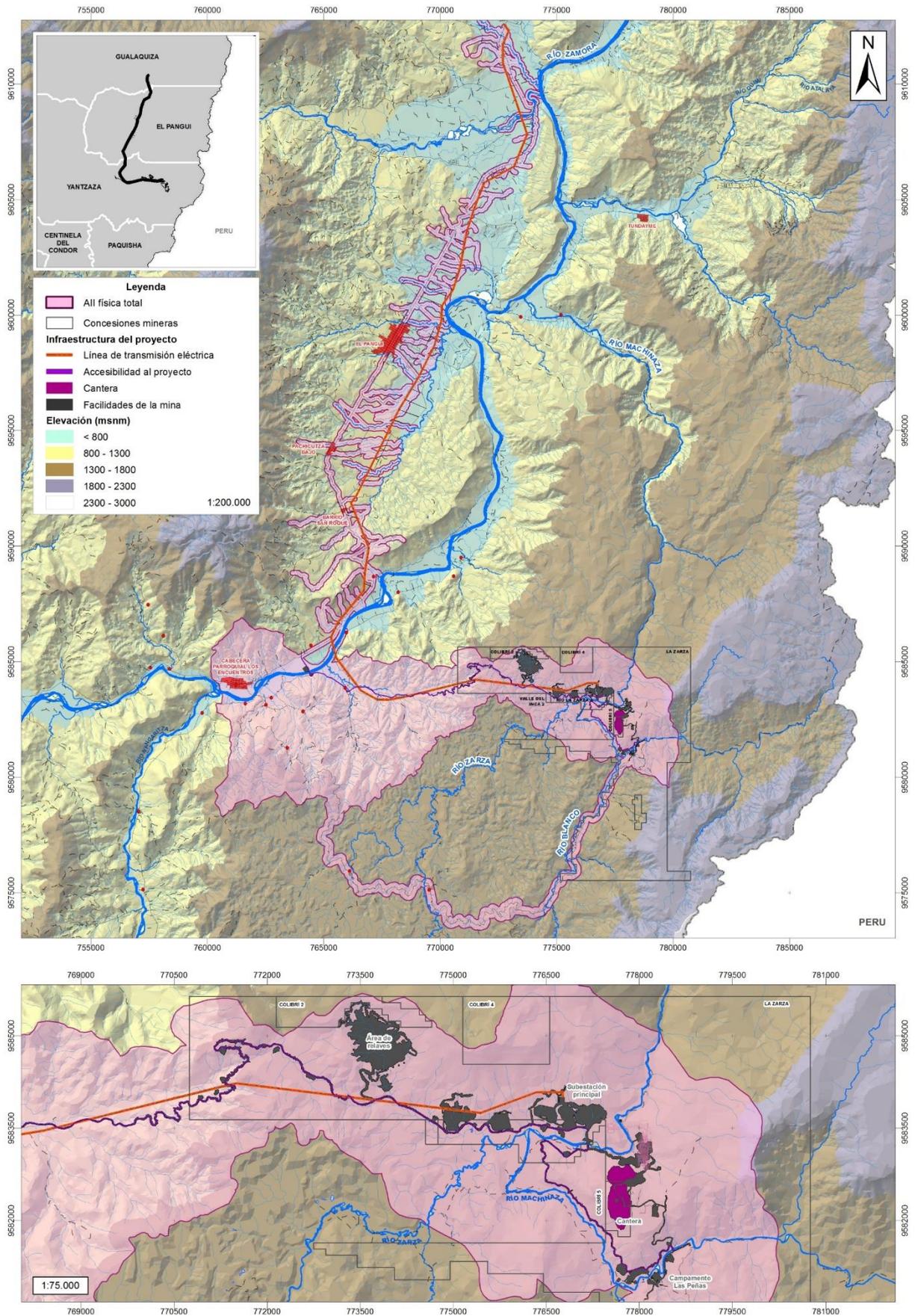
### Área de Influencia Indirecta

Para el presente Proyecto se ha determinado un Área de Influencia Indirecta (AII) Total de 164.971,79 ha; la cual se ha generado de acuerdo con los criterios utilizados para cada componente. Los resultados se presentan a continuación:

Tabla 16 Área de Influencia Indirecta

Componente		Superficie (ha)	
Físico	AII por actividades de logística y transporte	3.082	15.134
	AII Unidad Hidrográfica	12.052	
Superficial	AII Flora y Fauna Terrestre	5.068	5.662
	AII Fauna acuática	54	
Social	AII Parroquias		144.175,79
	AII Comunidades	144.175,79	
	AII Áreas Protegidas		

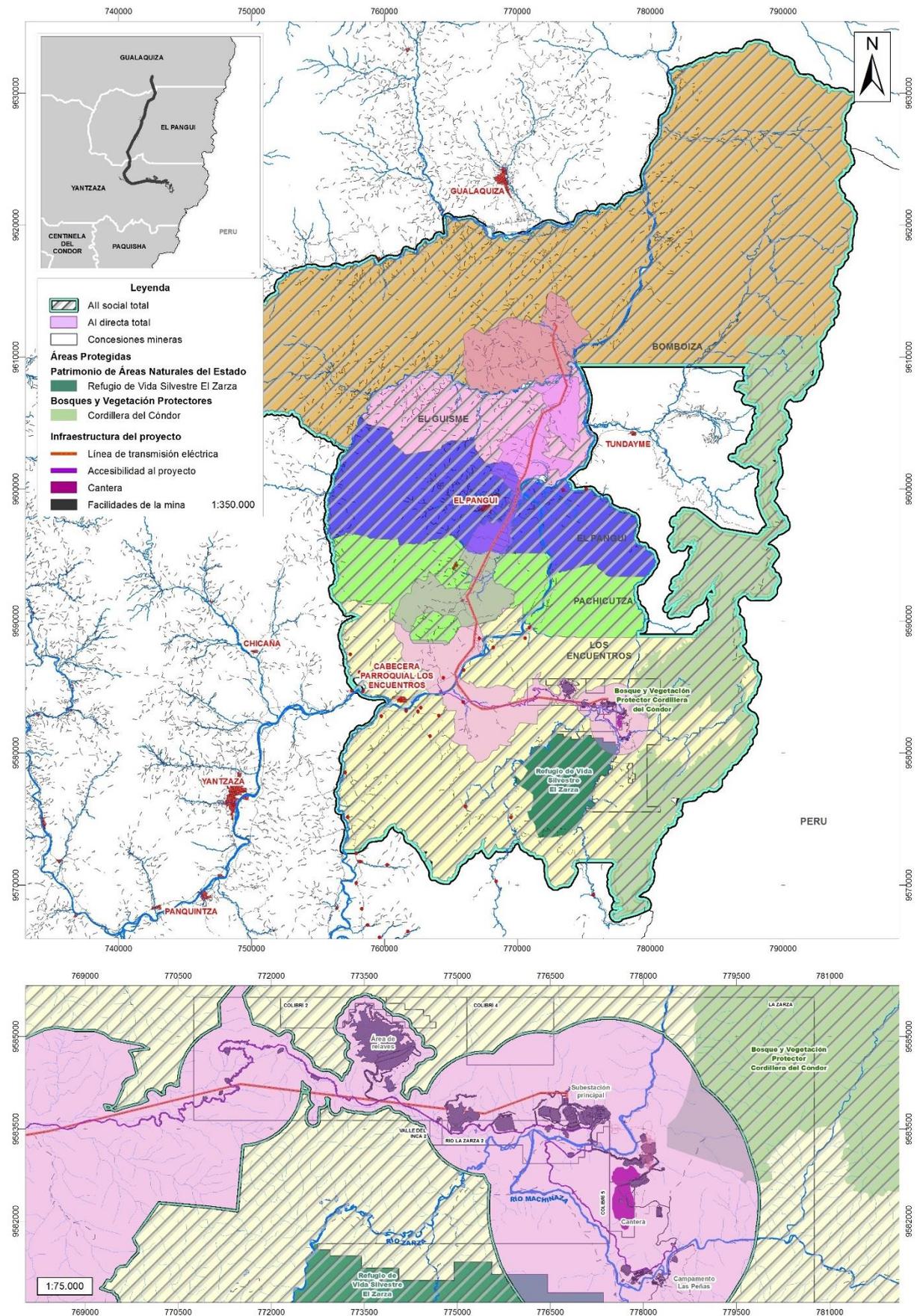
Fuente y elaboración: Cardno, febrero 2018.



**Figura 16** Área de Influencia Indirecta respecto al componente físico

Fuente y Elaboración: Cardno, febrero, 2018





**Figura 18** Área de Influencia Indirecta respecto al componente socioeconómico

Fuente y Elaboración: Cardno, febrero, 2018

## 11. Impactos y Medidas de Mitigación

La identificación, evaluación y jerarquización de los posibles aspectos e impactos socioambientales (físicos, biológicos, sociales, arqueológicos) que se espera sean el resultado de la implementación del Proyecto se muestran a continuación, junto con las fases del Proyecto en las que se prevé que ocurrirá el impacto:

**Tabla 17 Importancia de los impactos sociales y ambientales del proyecto**

Sección del EsIA	Componentes Impactados	Infraestructura	Impacto	Receptor Primario	Ranking de Importancia										
					NO MITIGACIÓN			DESPUÉS DE APLICAR MEDIDAS DE MITIGACIÓN							
					Corto Plazo <sup>2</sup>			Corto Plazo			Largo Plazo <sup>3</sup>				
Negativo	Neutral	Positivo	Negativo	Neutral	Positivo	Negativo	Neutral	Positivo							
Línea Base Física	Calidad de Aire	Mina y Cantera	Deterioro de la calidad del aire por generación de gases de combustión de fuentes móviles	Residentes cercanos, Personal del Project	Red	Orange	Yellow	Light Green	Green	Dark Green	Light Green	Green	Dark Green		
			Incremento en la concentración de material particulado durante movimientos de suelo	Flora y fauna											
			Incremento en la concentración de material particulado durante actividades de operación	Residentes cercanos, Personal del Project		Orange									
			Generación de emisiones fugitivas de polvo debido al tránsito vehicular en las vías de acceso	Residentes cercanos, Personal del Project			Yellow								
	PTL	Deterioro de la calidad del aire por generación de gases de combustión de fuentes móviles	Residentes cercanos												
		Increased concentration of dust (particulate matter) during earthworks	Flora y fauna												
			Personal del Project												
Línea Base Física	Calidad de Aire	PTL		Residentes cercanos											

<sup>2</sup> Cubre el periodo de tiempo que abarca el ciclo de vida del Proyecto.

<sup>3</sup> Esto se produce después de que la vida del Proyecto haya finalizado (etapa posterior al cierre) y se relaciona con los impactos residuales.

Sección del Es/A	Componentes Impactados	Infraestructura	Impacto	Receptor Primario	Ranking de Importancia															
					NO MITIGACIÓN			DESPUÉS DE APLICAR MEDIDAS DE MITIGACIÓN												
					Corto Plazo2			Corto Plazo			Largo Plazo 3									
Negativo	Neutral	Positivo	Negativo	Neutral	Positivo	Negativo	Neutral	Positivo												
Ruido	Accesibilidad		Generación de emisiones fugitivas de polvo durante las actividades de construcción y mantenimiento	Flora y fauna																
			Deterioro de la calidad del aire por generación de gases de combustión de fuentes móviles	Residentes cercanos y Personal del Proyecto																
			Generación de emisiones fugitivas de polvo debido al tránsito vehicular en las vías de acceso	Residentes cercanos y Personal del Proyecto Flora y fauna																
	Mina y Cantera			Incremento de los niveles ruido debido a las actividades de construcción	Personal del Proyecto Flora y fauna															
				Incremento de los niveles ruido debido a las actividades de operación (minado, procesamiento, desmonte)	Personal del Proyecto y fauna															
					Incremento de los niveles ruido debido al uso de explosivos (voladuras) en el área de la mina y cantera	Personal del Proyecto y fauna														
					Incremento de los niveles ruido provenientes de fuentes móviles	Residentes cercanos y Personal del Proyecto														
		LTE			Incremento de los niveles ruido por actividades de construcción, uso de fuentes móviles y tránsito vehicular	Residentes cercanos Personal del Proyecto														
					Incremento de los niveles ruido por tráfico en vías públicas por transporte de insumos y concentrado	Residentes cercanos Personal del Proyecto y Fauna														

Sección del Es/IA	Componentes Impactados	Infraestructura	Impacto	Receptor Primario	Ranking de Importancia									
					NO MITIGACIÓN			DESPUÉS DE APLICAR MEDIDAS DE MITIGACIÓN						
					Corto Plazo <sup>2</sup>			Corto Plazo			Largo Plazo <sup>3</sup>			
Negativo	Neutral	Positivo	Negativo	Neutral	Positivo	Negativo	Neutral	Positivo						
Línea Base Física	Radiación electromagnética	LTE	Incremento de los niveles de radiación electromagnética	Residentes cercanos	Red	Orange	Yellow	Green	Light Green	Dark Green	Light Green	Dark Green	Light Green	Dark Green
			Incremento de las vibraciones debido a las actividades de construcción y operación	Residentes cercanos y Personal del Proyecto	Red	Orange	Yellow	Green	Light Green	Dark Green	Light Green	Dark Green	Light Green	Dark Green
	Vibraciones	Mina y Cantera	Incremento de las vibraciones debido al uso de explosivos (voladuras)	Residentes cercanos y Personal del Proyecto	Red	Orange	Yellow	Green	Light Green	Dark Green	Light Green	Dark Green	Light Green	Dark Green
			Incremento de las vibraciones generadas por la actividad de chancado y el uso de maquinaria pesada	Residentes cercanos y Personal del Proyecto	Red	Orange	Yellow	Green	Light Green	Dark Green	Light Green	Dark Green	Light Green	Dark Green
		LTE	Incremento de las vibraciones debido a las actividades de construcción y operación	Residentes cercanos	Red	Orange	Yellow	Green	Light Green	Dark Green	Light Green	Dark Green	Light Green	Dark Green
		Accesibilidad	Incremento de las vibraciones debido al tráfico en vías públicas por transporte de insumos y concentrado	Residentes cercanos	Red	Orange	Yellow	Green	Light Green	Dark Green	Light Green	Dark Green	Light Green	Dark Green
	Relieve y paisaje	Mina, LTE y Accesibilidad	Alteración de la topografía por desbroce y actividades de construcción y operación	Residentes cercanos	Red	Orange	Yellow	Green	Light Green	Dark Green	Light Green	Dark Green	Light Green	Dark Green
				Residentes cercanos	Red	Orange	Yellow	Green	Light Green	Dark Green	Light Green	Dark Green	Light Green	Dark Green
		Cantera	Alteración de la topografía por desbroce y explotación de material constructivo	Residentes cercanos	Red	Orange	Yellow	Green	Light Green	Dark Green	Light Green	Dark Green	Light Green	Dark Green
		TSF	Alteración de la topografía por establecimiento del depósito de almacenamiento de relaves (TSF)	Residentes cercanos	Red	Orange	Yellow	Green	Light Green	Dark Green	Light Green	Dark Green	Light Green	Dark Green
Línea Base Física	Suelo	Mina, Cantera, LTE y Accesibilidad	Deterioro de la calidad del suelo debido a derrames accidentales durante construcción, operación y cierre	Soil and surface water	Red	Orange	Yellow	Green	Light Green	Dark Green	Light Green	Dark Green	Light Green	Dark Green

Sección del Es/IA	Componentes Impactados	Infraestructura	Impacto	Receptor Primario	Ranking de Importancia																
					NO MITIGACIÓN			DESPUÉS DE APLICAR MEDIDAS DE MITIGACIÓN													
					Corto Plazo2			Corto Plazo			Largo Plazo 3										
					Negativo	Neutral	Positivo	Negativo	Neutral	Positivo	Negativo	Neutral	Positivo								
Agua Superficial	Accesibilidad		Compactación de suelos en áreas de infraestructura	Suelos																	
			Incremento de la erosión	Suelo y agua superficial																	
			Deterioro de la calidad del suelo debido a derrames accidentales durante operaciones	Suelo y agua superficial																	
			Deterioro de la calidad del suelo debido a derrames de cianuro	Suelo y agua superficial																	
	Mina, Cantera, LTE y Accesibilidad		Incremento de turbidez y sedimentación por actividades de construcción y tránsito de vehículos	Cuerpos de agua receptores																	
			Modificación de los patrones hídricos superficiales	Drenaje superficial dentro de la huella de los componentes del Proyecto																	
	Mina, Cantera y Accesibilidad		Deterioro de la calidad del agua por derrames y descargas accidentales de químicos y combustibles	Cuerpos de agua receptores																	
			Deterioro de la calidad del agua por derrames y descargas accidentales de cianuro en la planta de procesos	Cuerpos de agua receptores																	
			Deterioro de la calidad del agua por generación de LM/DAR	Río Machinaza																	
			Deterioro de la calidad del agua en caso de generarse rebalsamientos o filtraciones del TSF	Río Machinaza																	
	Mina		Deterioro de la calidad del agua por descargas (o efluentes accidentales)	Agua superficial																	
			Reducción de caudal del río Machinaza por depresión de los niveles freáticos a causa del desarrollo la mina subterránea	Río Machinaza																	

Sección del Es/A	Componentes Impactados	Infraestructura	Impacto	Receptor Primario	Ranking de Importancia																
					NO MITIGACIÓN			DESPUÉS DE APLICAR MEDIDAS DE MITIGACIÓN													
					Corto Plazo2			Corto Plazo			Largo Plazo 3										
Negativo	Neutral	Positivo	Negativo	Neutral	Positivo	Negativo	Neutral	Positivo													
Agua Subterránea	Mina, Cantera, LTE y Accesibilidad		Reducción de caudales en cuerpos hídricos superficiales por captación de agua para procesos industriales	Río Machinaza																	
			Variaciones en el flujo de agua subterránea por compactación de suelos y reducción de infiltraciones	Agua subterránea																	
			Alteración de los patrones de drenaje subterráneo por evacuación (bombeo) del agua a través de los pozos de dewatering	Nivel freático dentro del cono de depresión																	
	Mina		Filtraciones de los depósitos en los que se acopie material con capacidad PAG	Agua subterránea																	
			Filtraciones del depósito de relaves																		
			Deterioro de la calidad de agua subterránea debido a filtraciones de derrames accidentales	Agua subterránea cerca de la superficie																	
Línea Base Biótica	Vegetación	Mina, Cantera, LTE y Accesibilidad	Pérdida de la biodiversidad de especies de flora por desbroce y efecto de borde derivado de las actividades constructivas	Flora endémica y no endémica																	
			Pérdida de hábitat natural (fragmentación) por construcción de infraestructura	Hábitats Natural																	
Línea Base Biótica	Vegetación	LTE	Pérdida de hábitat crítico (fragmentación) por construcción de infraestructura	Hábitats Críticos																	
			Pérdida de tierras agrícolas y de pastoreo por desbroce y efecto de borde derivado de las actividades constructivas	Población local																	

Sección del Es/A	Componentes Impactados	Infraestructura	Impacto	Receptor Primario	Ranking de Importancia										
					NO MITIGACIÓN			DESPUÉS DE APLICAR MEDIDAS DE MITIGACIÓN							
					Corto Plazo <sup>2</sup>			Corto Plazo			Largo Plazo <sup>3</sup>				
Negativo	Neutral	Positivo	Negativo	Neutral	Positivo	Negativo	Neutral	Positivo							
Linea Base Biótica	Fauna terrestre	Mina, Cantera, LTE y Accesibilidad	Afectación de comportamiento por ruidos y vibraciones de actividades de construcción, minado, voladura y procesamiento	Fauna terrestre	Negativo	Negativo	Neutral	Neutral	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo		
			Afectación de comportamiento por presencia humana	Fauna terrestre		Negativo									
			Fragmentación de hábitat por construcción de infraestructura	Fauna terrestre	Negativo										
			Pérdida de hábitat crítico según la PS6	Especies enlistadas en el reporte de identificación de hábitat crítico	Negativo										
	Mina, Cantera y Accesibilidad	Pérdida de la biodiversidad de especies de fauna terrestre por atropellamiento vehicular	Fauna terrestre		Negativo										
	Fauna Acuática	Mina, Cantera y LTE	Pérdida de la biodiversidad de especies de fauna acuática por derrames y accidentes que afectan cuerpos hídricos	Invertebrados, peces y vegetación acuática		Negativo									
			Pérdida de la biodiversidad de especies de fauna acuática por incremento de turbidez durante actividades de construcción	Invertebrados, peces y vegetación acuática		Negativo		Neutral							
Fauna Acuática	Mina, Cantera y LTE	Pérdida de la biodiversidad de especies de fauna acuática por generación de LM/DAR y sedimentos del desmonte	Invertebrados, peces y vegetación acuática	Negativo											
		Pérdida de la biodiversidad de especies de fauna acuática por derrames de cianuro que afectan cuerpos hídricos	Fauna acuática	Negativo											

Sección del Es/A	Componentes Impactados	Infraestructura	Impacto	Receptor Primario	Ranking de Importancia															
					NO MITIGACIÓN			DESPUÉS DE APLICAR MEDIDAS DE MITIGACIÓN												
					Corto Plazo2			Corto Plazo			Largo Plazo 3									
					Negativo	Neutral	Positivo	Negativo	Neutral	Positivo	Negativo	Neutral	Positivo							
			Pérdida de la biodiversidad de especies de fauna acuática por incremento de sedimentos por tránsito en vías cercanas a cuerpos hídricos	Fauna y vegetación acuática																
	Accesibilidad		Pérdida de la biodiversidad de especies de fauna acuática por derrames y accidentes que afectan cuerpos hídricos	Invertebrados, peces y vegetación acuática																
			Pérdida de la biodiversidad de especies de fauna acuática por efluentes del Proyecto y control de sedimentos	Invertebrados, peces y vegetación acuática																
Línea Base Socioeconómica	Desarrollo económico	Mina y LTE	Contracción económica por disminución de capital circulante	Población local																
		Mina	Generación de dependencia a la industria minera por cambio de actividad productiva.	Población local																
	Empleo	Mina, Cantera, LTE y Accesibilidad	Generación de empleo	Población local																
			Huelgas de trabajadores	Compañía																
Línea Base Socioeconómica	Flujo migratorio	Mina, Cantera, LTE y Accesibilidad	Dinamización económica por aumento de capital circulante	Empleos indirectos al proyecto, proveedores locales																
			Aumento de problemas sociales (consumo de alcohol, drogas, prostitución, violencia intrafamiliar, delincuencia)	Población local																
			Aumento de la plusvalía de terrenos por demanda inmobiliaria	Población local																

Sección del Es/IA	Componentes Impactados	Infraestructura	Impacto	Receptor Primario	Ranking de Importancia											
					NO MITIGACIÓN			DESPUÉS DE APLICAR MEDIDAS DE MITIGACIÓN								
					Corto Plazo <sup>2</sup>			Corto Plazo			Largo Plazo <sup>3</sup>					
Negativo	Neutral	Positivo	Negativo	Neutral	Positivo	Negativo	Neutral	Positivo								
Línea Base Socioeconómica	Medios de subsistencia y reasentamiento	Mina y Cantera	Cambio de uso de suelo	Población local	Red	Orange	Yellow	Green	Light Green	Dark Green	Red	Orange	Yellow	Green	Light Green	Dark Green
			Incremento de enfermedades no endémicas	Población local	Red	Orange	Yellow	Green	Light Green	Dark Green	Red	Orange	Yellow	Green	Light Green	Dark Green
			Creación de población flotante	Población local	Red	Orange	Yellow	Green	Light Green	Dark Green	Red	Orange	Yellow	Green	Light Green	Dark Green
			Incremento de población a nivel urbano y rural	Población local	Red	Orange	Yellow	Green	Light Green	Dark Green	Red	Orange	Yellow	Green	Light Green	Dark Green
			Increase in the cost of living due to increased floating capital (local inflation)	Población local	Red	Orange	Yellow	Green	Light Green	Dark Green	Red	Orange	Yellow	Green	Light Green	Dark Green
			Presión sobre los servicios locales (acceso a agua, electricidad y eliminación de basura y excretas, y otros)	Población local	Red	Orange	Yellow	Green	Light Green	Dark Green	Red	Orange	Yellow	Green	Light Green	Dark Green
			Introducción de valores foráneos en las comunidades indígenas	Población local	Red	Orange	Yellow	Green	Light Green	Dark Green	Red	Orange	Yellow	Green	Light Green	Dark Green
	Incremento de actividades mineras informales por expectativa de hallazgo de minerales en los alrededores del área operativa	Residentes cercanos	Red	Orange	Yellow	Green	Light Green	Dark Green	Red	Orange	Yellow	Green	Light Green	Dark Green		
	Percepciones	Mina, Cantera, LTE y Accesibilidad	Interacciones o conflictos negativos con comunidades interesadas en acceder al mineral procesado	Propietarios formales e informales de propiedades a lo largo de la carretera	Red	Orange	Yellow	Green	Light Green	Dark Green	Red	Orange	Yellow	Green	Light Green	Dark Green
			Pérdida de medios de subsistencia de minería artesanal	Mineros artesanales	Red	Orange	Yellow	Green	Light Green	Dark Green	Red	Orange	Yellow	Green	Light Green	Dark Green
Generación de un sobredimensionamiento de expectativas por parte de la población			Población local	Red	Orange	Yellow	Green	Light Green	Dark Green	Red	Orange	Yellow	Green	Light Green	Dark Green	

Sección del Es/IA	Componentes Impactados	Infraestructura	Impacto	Receptor Primario	Ranking de Importancia															
					NO MITIGACIÓN			DESPUÉS DE APLICAR MEDIDAS DE MITIGACIÓN												
					Corto Plazo2			Corto Plazo			Largo Plazo 3									
Negativo	Neutral	Positivo	Negativo	Neutral	Positivo	Negativo	Neutral	Positivo												
Línea Base Socioeconómica	Pueblos Indígenas	Mina, Cantera, LTE y Accesibilidad	Paralización de actividades del Proyecto por reclamos o inconformidad de la comunidad	Compañía																
			Deterioro de la relación con las comunidades indígenas por dificultad de acceso al mecanismo de quejas y reclamaciones	Pueblos Indígenas																
			Interrupción de la transmisión intergeneracional del conocimiento campesino e indígena por cambio de actividad productiva	Pueblos Indígenas																
	Salud y seguridad comunitaria	Mina, Cantera, LTE y Accesibilidad	Deterioro de la relación con las comunidades indígenas por mala comunicación (dificultad de la comprensión del lenguaje)	Pueblos Indígenas																
			Accidentes o atropellamientos por incremento del tráfico vehicular	Residentes cercanos																
		Afectación a la salud comunitaria por derrames de productos químicos, cianuro o hidrocarburos en fuentes de agua para abastecimiento	Residentes cercanos s																	
		Accidentes laborales del personal comunitario	Personal del Proyecto																	
	Salud y seguridad comunitaria	Mina, Cantera y LTE	Crecimiento no planificado de actividades económicas y servicios industriales	Residentes cercanos, Personal del Proyecto																
			Afectación a la salud comunitaria debido a mal manejo de la fuerza por parte del personal de seguridad física	Residentes cercanos, Personal del Proyecto																
		LTE	Aparición de enfermedades por exposición al electromagnetismo o accidentes por electrocución	Residentes cercanos, Personal del Proyecto																

Sección del Es/IA	Componentes Impactados	Infraestructura	Impacto	Receptor Primario	Ranking de Importancia											
					NO MITIGACIÓN			DESPUÉS DE APLICAR MEDIDAS DE MITIGACIÓN								
					Corto Plazo <sup>2</sup>			Corto Plazo			Largo Plazo <sup>3</sup>					
Negativo	Neutral	Positivo	Negativo	Neutral	Positivo	Negativo	Neutral	Positivo								
Línea Base Arqueológica	Recursos culturales	Mina, Cantera, LTE y Accesibilidad	Afectación o pérdida del patrimonio cultural durante el desarrollo de actividades constructivas	Patrimonio cultural	High Negative	Low Negative	Low Neutral	Low Positive	High Negative	Low Negative	Low Neutral	Low Positive	High Negative	Low Negative	Low Neutral	Low Positive
Descripción del Proyecto	Infraestructura y servicios	Mina, Cantera, LTE y Accesibilidad	Limitación del acceso a servicios locales o infraestructura por demanda de insumos y servicios requeridos para la ejecución del Proyecto	Residentes cercanos	High Negative	Low Negative	Low Neutral	Low Positive	High Negative	Low Negative	Low Neutral	Low Positive	High Negative	Low Negative	Low Neutral	Low Positive

Fuente y elaboración: Cardno, 2018

## 12. Plan de Manejo Ambiental y Social

El Plan de Manejo Ambiental y Social (PMAS) se preparó para evitar, reducir, mitigar y gestionar los impactos potenciales y las situaciones de contingencia resultantes del desarrollo del Proyecto FDN.

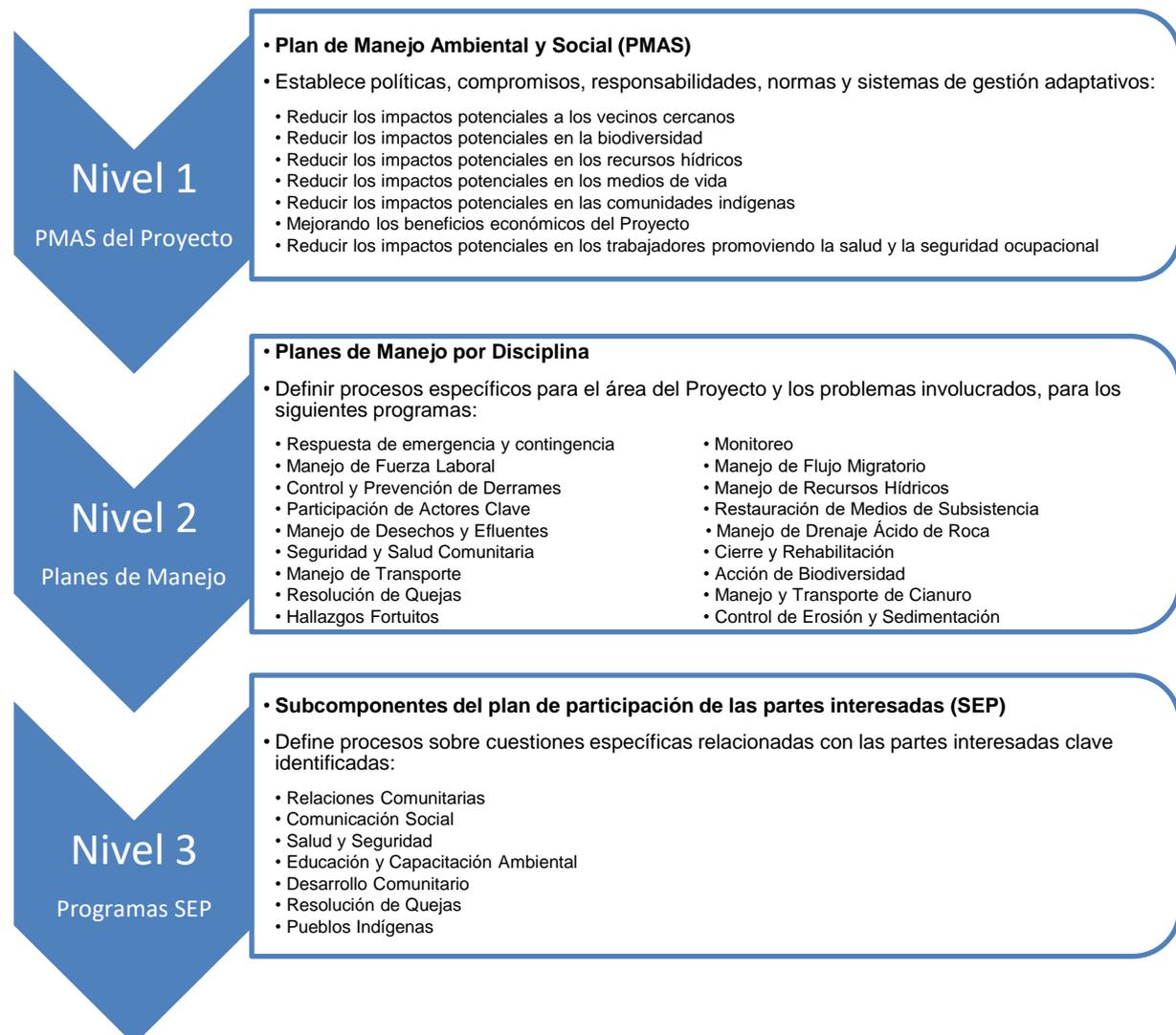
El PMAS está destinado a ser operacional que se aplica al personal y contratistas del Proyecto, y que incluye acciones (mitigación, operación y monitoreo) para todas las etapas del Proyecto. El PMAS cumple con la legislación nacional aplicable y los estándares internacionales definidos en el Marco Legal e Institucional de este EsIA.

En el Ecuador, la normativa legal vigente de aplicación es el Artículo 32 del Acuerdo Ministerial No. 061 (R.O. No. 270 del 13 de febrero de 2015) con los anexos técnicos vigentes y lo establecido en el Artículo 23 del Reglamento Ambiental de Actividades Mineras (RAAM).

A nivel internacional, este PMAS cumple con los estándares de desempeño las guías EHS del IFC y otros estándares internacionales relevantes que se describen dentro de este EsIA.

Además, el PMAS cumple con las políticas de responsabilidad social y ambiental de la empresa. Este PMAS detalla los compromisos que la Compañía ha asumido con el Estado y la comunidad internacional para garantizar la mitigación de los posibles impactos generados por el Proyecto, la mejora de los beneficios del Proyecto y la gestión de las relaciones ambientales, de salud y seguridad y la relación con la comunidad.

La estructura del PMAS del Proyecto se describe brevemente a continuación:

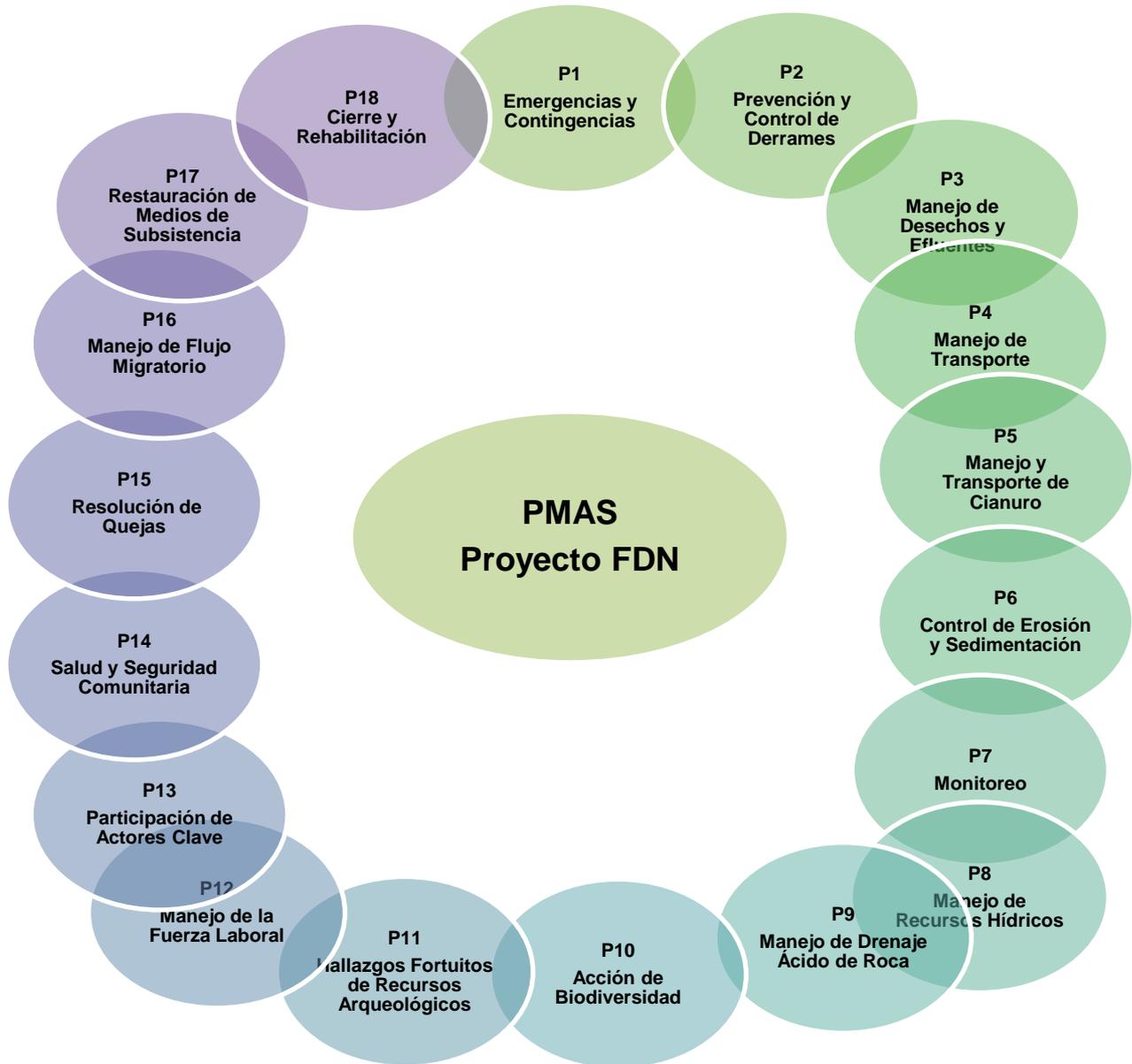


**Figura 19 Estructura del PMAS del Proyecto**

Fuente y Elaboración: Cardno, febrero, 2018

## Planes de Manejo

El PMAS está conformado por dieciocho (18) planes, con sus respectivos programas o sub-planes, interrelacionados entre sí y que están enfocados a la mitigación de impactos de distinta índole. Estos planes se resumen en la siguiente figura:



**Figura 20** Planes de Manejo del PMAS por el Proyecto FDN

Fuente: Cardno, marzo 2018

En este PMAS, cada plan está estructurado por fase del Proyecto. Las siguientes secciones proporcionan resúmenes breves de los puntos clave de cada plan; los planes completos se presentan en los Apéndices de este EsIA. Los indicadores de desempeño y la frecuencia del monitoreo social y ambiental, de salud y seguridad ocupacional están incluidos en el Plan de Monitoreo.

**Tabla 18 Resumen de los Planes de Manejo Específicos del PMAS**

Plan	Descripción
P1 Respuesta Emergencias y Contingencia	Describe los pasos a seguir en caso de una emergencia para obtener una respuesta rápida, oportuna y organizada. Este Plan brinda planificación y trabajo para garantizar respuestas rápidas y efectivas cuando ocurren emergencias, respaldar la toma de decisiones y organizar y coordinar acciones para controlar emergencias.
P2 Control y Prevención de Derrames	Este plan se enfoca en reducir el impacto potencial de los derrames mediante el establecimiento de procedimientos de respuesta para atender los diversos tipos de derrames. Proporciona medidas de acción antes, durante y después de un derrame de combustible y/o químico.
P3 Manejo de Desechos y Efluentes	Este plan se enfoca en el manejo de residuos sólidos y líquidos peligrosos y no peligrosos generados a través de actividades en las fases de construcción, operación y cierre del Proyecto.
P4 Manejo de Transporte	Este plan tiene como objetivo evitar riesgos, accidentes, incidentes o lesiones a los trabajadores, contratistas y comunidades cercanas a las rutas establecidas para llevar a cabo las diversas actividades del Proyecto. Incluye medidas para evitar los impactos ambientales y controlar la salud y seguridad laboral de los trabajadores, pasajeros y conductores involucrados en las actividades del Proyecto.
P5 Manejo y Transporte de Cianuro	Este plan se enfoca en cumplir con el Código Internacional de Manejo de Cianuro para evitar riesgos, accidentes, incidentes o lesiones a los trabajadores y/o miembros del público y evitar impactos ambientales en cualquier lugar específico donde se extrae el oro del mineral a través del proceso de cianuración. Incluye medidas para garantizar el manejo seguro del cianuro en su transporte y uso en el proceso de recuperación de oro.
P6 Control de Erosión y Sedimentación	Este plan se enfoca en implementar mecanismos para minimizar la exposición innecesaria de suelos no protegidos, así como para identificar los materiales y las técnicas requeridas para reducir la pérdida de suelo durante las etapas del Proyecto.
P7 Monitoreo	Este plan constituye una herramienta para determinar si las actividades del Proyecto se implementan según lo planificado al evaluar su nivel de cumplimiento. Define los sistemas de monitoreo, seguimiento y evaluación de cumplimiento establecidos para mitigar los posibles impactos generados por el Proyecto a nivel global. Describe los parámetros a ser monitoreados, incluyendo límites y/o umbrales de acción y frecuencia de monitoreo, todo lo cual permite medir el desempeño social y ambiental del Proyecto.
P8 Manejo de Recursos Hídricos	Este plan se enfoca en prevenir, minimizar y mitigar la incidencia de efectos negativos en los recursos hídricos superficiales y subterráneos, particularmente en relación con los ríos ubicados cerca del Proyecto (Machinaza y Zarza) y sus afluentes durante todas las fases del Proyecto.
P9 Manejo de Drenaje Ácido de Roca	Este plan define medidas para la gestión de operaciones mineras a través de la prevención, control y/o tratamiento del drenaje de rocas ácidas para reducir los posibles impactos sobre el medio ambiente.
P10 Acción de Biodiversidad	Este plan se enfoca en los siguientes asuntos: (i) Identificar unidades de manejo discretas (DMU), valores de biodiversidad en riesgo y determinar los hábitats naturales, modificados y críticos dentro del Proyecto y las áreas de conservación circundantes. (ii) Asegurar el manejo efectivo de los posibles impactos directos, indirectos y acumulativos del Proyecto en hábitats críticos durante las fases del Proyecto (iii) Establecer medidas de prevención y compensación aplicando una jerarquía de mitigación para los posibles impactos de la biodiversidad en las áreas de influencia directa e indirecta del Proyecto (iv) Medir el desempeño de este plan (utilizando los indicadores descritos en el Anexo I.7 Plan de monitoreo, que describe el desempeño, la implementación y el seguimiento para un monitoreo efectivo de los indicadores para comprender los cambios y las tendencias en la biodiversidad).
P11 Hallazgos Fortuitos	Este plan se enfoca en proporcionar las garantías necesarias para mantener y preservar cualquier artefacto arqueológico en el territorio que se encuentre durante los movimientos de tierra en las etapas de construcción y operaciones.

Plan	Descripción
<p>P12 Manejo de Fuerza Laboral</p>	<p>Este plan se basa en el principio de no discriminación y refleja el diálogo con los trabajadores, sus organizaciones y, cuando corresponda, con el gobierno, además de cumplir estrictamente con la legislación laboral local, las normas internacionales y los convenios colectivos existentes.</p> <p>Se enfoca en manejar los impactos producidos por el aumento, reducción o desmovilización parcial o total de la fuerza de trabajo de la Compañía por cualquier motivo, ya sea debido a un cambio de fase, cierre temporal o cierre permanente.</p> <p>Proporciona medidas para la gestión de los recursos humanos, garantizando el respeto de los derechos individuales y colectivos de los trabajadores, teniendo en cuenta las convenciones de la Organización Internacional del Trabajo e incluyendo mecanismos para la resolución de quejas (Anexo I.15 Resolución de Quejas).</p>
<p>P13 Participación de Actores Clave</p>	<p>El objetivo de este plan es identificar e integrar a los actores clave como parte fundamental del desarrollo del Proyecto para garantizar la divulgación efectiva de la información, la consulta previa, la negociación de situaciones complejas, la formación de asociaciones estratégicas, la gestión de reclamaciones o reclamos y para promover la participación.</p> <p>El plan proporciona directrices para garantizar que los actores clave y las comunidades afectadas estén informadas y comprometidas con el progreso y las actividades del proyecto.</p> <p>Este plan establece responsabilidades para garantizar que la gerencia tenga capacidad suficiente para aprovechar las relaciones con los actores clave. Incluye la identificación y el análisis de los intereses y/o preocupaciones de los principales interesados, con sistemas para abordar y resolver estas situaciones y lograr avances en el desarrollo sostenible de las comunidades afectadas, incluidas las comunidades indígenas.</p>
<p>P14 Salud y Seguridad Comunitaria</p>	<p>Este plan establece pautas para prevenir los impactos relacionados con las actividades del Proyecto que podrían poner en riesgo la seguridad o la salud de la población local, particularmente en las áreas donde se desarrollará el Proyecto y las rutas de transporte.</p> <p>El objetivo principal de este plan es anticipar y evitar los impactos adversos en la salud y la seguridad de las comunidades en el área de influencia durante el ciclo de vida del proyecto, tanto de circunstancias rutinarias como no rutinarias. También busca garantizar que la protección del personal y la propiedad se lleve a cabo de conformidad con los principios de derechos humanos pertinentes y de una manera que evite o minimice los riesgos para las comunidades.</p>
<p>P15 Resolución de Quejas</p>	<p>Este plan describe el mecanismo para resolver reclamos mediante la aplicación del procedimiento de "Mecanismo de quejas" de la Compañía.</p> <p>Los objetivos del Mecanismo de Quejas incluyen implementar un mecanismo de resolución de quejas para el Proyecto que cumpla con los Principios Rectores mencionados anteriormente, y que sea flexible, accesible, confidencial, comprensible, culturalmente apropiado, efectivo, sin prejuicios y transparente. También busca establecer un procedimiento claro que facilite la respuesta oportuna y equitativa a las quejas y reclamos de los trabajadores, contratistas y partes interesadas, garantizando que la Compañía realmente aplica sus mejores esfuerzos y asigna todos los recursos necesarios para resolver las quejas.</p> <p>En consecuencia, este plan garantiza que la Compañía responda de manera coherente y correcta a todas las reclamaciones, incluso cuando no sea posible una solución final (por ejemplo, cuando se trata de problemas que están fuera del control de la Compañía). El Plan también crea un ambiente de confianza con las partes interesadas, lo que permite cumplir con los estándares de derechos humanos internacionalmente reconocidos y facilita la comunicación transparente con todos los grupos de partes interesadas del Proyecto, incluidas las poblaciones y personas vulnerables.</p>
<p>P16 Manejo de Flujo Migratorio</p>	<p>Este plan está estructurado para manejar la dinámica y los posibles impactos generados por las afluencias migratorias como resultado del Proyecto.</p> <p>Las estrategias incluidas en este plan están orientadas a gestionar la migración interna inducida por el Proyecto en el área del Proyecto; esto incluye minimizar la inmigración, gestionar la afluencia migratoria y gestionar la huella social y ambiental de los inmigrantes. También fomenta la mejora de la participación y el seguimiento de las partes interesadas, así como la mitigación de los impactos adversos asociados con la afluencia migratoria.</p>
<p>P17 Plan de Restauración de Medios de Subsistencia</p>	<p>Este plan se enfoca en asegurar que los impactos generados por la compra de tierra y/o caminos de acceso no causen impactos económicos o desplazamiento físico.</p> <p>Si tal desplazamiento físico ocurre, las personas afectadas deberían tener la capacidad de recuperar sus medios de subsistencia a un nivel igual o mejor que aquel del que fueron desplazados. Este plan también considera los derechos de los mineros artesanales en el área del Proyecto.</p>
<p>P18 Cierre y Rehabilitación</p>	<p>Este plan se enfoca en implementar medidas específicas para identificar las instalaciones y actividades que deberán cerrarse durante el cierre progresivo, el cierre temporal y el cierre definitivo al final de la vida del proyecto. Los principales objetivos de este plan incluyen: (i) Proteger la salud y seguridad de las comunidades, (ii) Prevenir, minimizar y mitigar los impactos sociales y ambientales adversos, (iii) Rehabilitar las áreas alteradas para un uso autosostenible de la tierra de acuerdo con la plan de cierre, y (iv) asegurar la estabilidad química, física e hidrológica a largo plazo de las pilas de almacenamiento de roca estéril, TSF y otra infraestructura del Proyecto.</p>

Elaborado por: Cardno, marzo 2018

### 13. Bibliografía

- Almeida, E., Latorre, C., Ramón, P., & Yépez, H. (2000). Geología y Geotecnia de las Alternativas del Proyecto Hidroeléctrico Delsitanisagua. Inédito.
- Aspden, J. A., & Litherland, M. (1992). The geology and Mesozoic collisional history of the Cordillera Real, Ecuador. *Tectonophysics*, 205(1-3), 187-204.
- Bristow, C., & Hoffstetter, R. (1977). *Léxico Estratigráfico Internacional*. (Vol. 5). Ecuador.
- Cabos y Aguilar. (2014). *Combinación de Proyecciones de Modelos de Cambio Climático y Andes QC: Control de Calidad de Datos para Grupos de Estaciones Meteorológicas*. BID-CIIFEN, Quito.
- Chiaradia, M., Fontboté, L., & Beate, B. (2004). Cenozoic continental arc magmatism and associated mineralization in Ecuador. *Mineralium Deposita*, 39(2), 204-222.
- Colony, R. J., & Sinclair, J. H. (1928). The lavas of the volcano Sumaco, eastern Ecuador, South America. *American Journal of Science* (94), 299-312.
- Hall, M., & Calle, J. (1981). *Control Geocronológico de los Principales Eventos Tectónico – Magmáticos del Ecuador*. Quito: Escuela Politécnica Nacional. *Monografías de Geología*.
- Hennessey, B. T., & Stewart, P. W. (2006). A Review Of The Geology Of, and Exploration and Quality Control Protocols Used At, The Fruta Del Norte Deposit, Cordillera Del Condor Project, Zamora-Chinchipec Province, Ecuador. Quito: Technical Report for Aurelian Resources Inc., December, 2006.
- International Finance Corporation (IFC) 2012 Performance Standards on Environmental and Social Sustainability.
- IFC (2007), General Environmental, Health, and Safety (EHS) Guidelines. World Bank Group. Retrieved 03 2018, from: <https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/554e8d80488658e4b76af76a6515bb18/Final%2B-%2BGeneral%2BEHS%2BGuidelines.pdf?MOD=AJPERES>.
- IFC (2007), Environmental, Health, and Safety (EHS) Guidelines for Mining. World Bank Group. Retrieved 03 2018, from: <https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/1f4dc28048855af4879cd76a6515bb18/Final%2B-%2BMining.pdf?MOD=AJPERES&id=1323153264157>.
- IFC (2007), Environmental, Health, and Safety (EHS) Guidelines for Construction Materials Extraction. World Bank Group. Retrieved 03 2018, from: <https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/d6bb0e80488551afa93cfb6a6515bb18/Final%2B-%2BConstruction%2BMaterials%2BExtraction.pdf?MOD=AJPERES&id=1323162191491>
- IFC (2007), Environmental, Health, and Safety (EHS) Guidelines for Electrical Power Transmission and Distribution. World Bank Group. Retrieved 03 2018, from: <https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/66b56e00488657eeb36af36a6515bb18/Final%2B-%2BElectric%2BTransmission%2Band%2BDistribution.pdf?MOD=AJPERES&id=1323162154847>.
- IFC (2007), Environmental, Health, and Safety (EHS) Guidelines for Construction and Decommissioning. World Bank Group. Retrieved 03 2018, from: <https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/3aa0bc8048855992837cd36a6515bb18/4%2BConstruction%2Band%2BDecommissioning.pdf?MOD=AJPERES>.
- INAMHI. (8 de enero de 2007). Sección educativa del INAMHI. Recuperado el 5 de agosto de 2009, de <http://www.inamhi.gov.ec/html/inicio.htm>
- Juárez-Montoya, P. (2005). Notas de clase y programa de cómputo de flujo de agua (caso bidimensional) como ayuda didáctica y herramienta de la práctica profesional. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ingeniería Civil. México: Universidad Nacional Autónoma de México. Recuperado el 02 de 03 de 2018, de [http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/13241/Tesis\\_Completa.pdf?squence=1](http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/13241/Tesis_Completa.pdf?squence=1)
- Monzier, M., Robin, C., Samaniego, P., Hall, M. L., Cotten, J., Mothes, P., & Arnaud, N. (1999). Sangay volcano, Ecuador: structural development, present activity and petrology. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 90(1), 49-79.
- Muñoz, A. (2010). Validación y Análisis de Consenso de Modelos de Escenarios de Cambio Climático para Ecuador. Quito: PROYECTO INAMHI-MAE-SCN-PRAA-PACC.
- Muñoz-Pedrerros, A. (2004). La evaluación del paisaje: una herramienta de gestión ambiental. *Revista chilena de historia natural*, 77(1), 139-156.
- PRONAREG. (1982). Mapa Morfo – Edafológico de Morona Santiago (Zona Sur) y Zamora Chinchipe.
- Soulas, J. P. (1988). Tectónica Activa y Riesgos Sísmicos. Proyecto UNDRO – EPN, Inédito, 10.
- Soulas, J. P. (1991). Tectónica Activa y Riesgos Sísmicos en los Andes Ecuatorianos y el Extremo Sur de Colombia. *Boletín Geológico Ecuatoriano*, 2(1), 3-11.
- Stewart, P. W., Stein, H. J., & Roa, K. (2007). Fruta del Norte, Ecuador: a completely preserved Late Jurassic epithermal gold-silver deposit. Quito.

Troll, C. (197). Landscape ecology (geoecology) and biogeocenology—A terminological study. *Geoforum*, 2(4), 43-46.

Tschopp. (1953). Oil Explorations in the Oriente of Ecuador. *AM. Ass. Petrol. Geol.*, 37(1), 14 – 45.

URS Corporation. (2008). Evaluación de Amenazas Sísmicas del Proyecto FDN.

WHO-UNESCO-UNEP. (1996). Water Quality Assessments - A Guide to Use of Biota, Sediments

and Water in Environmental Monitoring (Segunda Edición ed.). Londres: Publicado por E & FN Spon.

Yépez. (1990). Contribución a la evaluación del peligro sísmico en el Ecuador. Quito.

Zonneveld, I. S. (1979). Landscape science and land evaluation (Vol. 7). ITC-textbook.