

TÉRMINOS DE REFERENCIA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DETALLADO DEL PROYECTO GEOTERMICO ACHUMANI

Preparado para:



Preparado por:



Calle Alexander Fleming 187, Urb. Higuera, Surco, Lima, Perú
Teléfono: 448-0808, 702-4846, Fax: 702-4846
Web: www.walshp.com.pe
Lima, Perú

Setiembre, 2020

TABLA DE CONTENIDO

1.0.	INTRODUCCIÓN.....	1-1
2.0.	RESUMEN EJECUTIVO.....	2-1
3.0.	GENERALIDADES	3-1
3.1.	JUSTIFICACIÓN.....	3-1
3.2.	ANTECEDENTES	3-1
3.3.	MARCO LEGAL	3-2
3.4.	ALCANCE.....	3-2
3.5.	METODOLOGÍA.....	3-3
4.0.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	4-1
4.1.	DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS.....	4-1
4.2.	LOCALIZACIÓN.....	4-1
4.2.1.	UBICACIÓN POLÍTICA	4-1
4.2.2.	UBICACIÓN GEOGRÁFICA.....	4-1
4.3.	ACCESOS AL ÁREA DEL PROYECTO	4-2
4.4.	CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO	4-2
4.5.	DEMANDA DE RECURSOS, EQUIPOS Y PERSONAL, GENERACIÓN DE EFLUENTES, EMISIONES Y RESIDUOS SÓLIDOS.....	4-6
5.0.	IDENTIFICACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	5-1
5.1.	ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA	5-2
5.2.	ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA (AII)	5-2
6.0.	ESTUDIO DE LA LÍNEA BASE AMBIENTAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.....	6-1
6.1.	MEDIO FÍSICO	6-1
6.1.1.	GEOLOGÍA Y GEOTÉCNIA	6-1
6.1.2.	GEOMORFOLOGÍA	6-1
6.1.3.	SUELOS Y CAPACIDAD DE USO MAYOR DE TIERRAS	6-2
6.1.4.	USO ACTUAL DE LA TIERRA.....	6-3
6.1.5.	CALIDAD DE SUELO.....	6-3
6.1.6.	HIDROGRAFÍA E HIDROLOGÍA.....	6-3
6.1.7.	HIDROGEOLOGÍA	6-5
6.1.8.	CALIDAD DEL AGUA SUPERFICIAL	6-7
6.1.9.	CALIDAD DEL AGUA SUBTERRÁNEA.....	6-8
6.1.10.	CALIDAD DE SEDIMENTOS	6-8
6.1.11.	CLIMA Y METEOROLOGÍA	6-9
6.1.12.	CALIDAD DE AIRE	6-10
6.1.13.	RUIDO AMBIENTAL Y VIBRACIONES.....	6-10
6.1.14.	PELIGROS NATURALES	6-11
6.1.15.	PAISAJE	6-12
6.2.	MEDIO BIOLÓGICO	6-12
6.2.1.	ECOSISTEMAS TERRESTRES.....	6-13
6.2.1.1.	ECOSISTEMAS FRÁGILES.....	6-13
6.2.1.2.	ÁREAS RECONOCIDAS NACIONAL O INTERNACIONALMENTE POR SU VALOR BIOLÓGICO	6-14
6.2.1.3.	FLORA.....	6-14
6.2.1.4.	FAUNA.....	6-15
6.2.2.	ECOSISTEMAS ACUÁTICOS.....	6-18
6.3.	MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL	6-18
6.3.1.	METODOLOGÍA DE ESTUDIO.....	6-19
6.3.1.1.	INFORMACIÓN SECUNDARIA	6-19
6.3.1.2.	INFORMACIÓN PRIMARIA	6-19
6.3.1.3.	ETAPA DE GABINETE LUEGO DE RECOJO DE INFORMACIÓN	6-20

6.3.2.	ASPECTOS SOCIO-ECONÓMICO Y CULTURAL	6-20
7.0.	CARACTERIZACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL.....	7-1
7.1.	GENERALIDADES.....	7-1
7.2.	CRITERIOS METODOLÓGICOS DE ANÁLISIS AMBIENTAL	7-1
7.3.	IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS.....	7-2
8.0.	ESTRATEGIA DE MANEJO AMBIENTAL.....	8-1
8.1.	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (PMA).....	8-1
8.1.1.	MEDIO FÍSICO	8-1
8.1.2.	MEDIO BIOLÓGICO	8-2
8.1.3.	MEDIO SOCIOECONÓMICO.....	8-2
8.2.	PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL.....	8-3
8.3.	PLAN DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL	8-4
8.4.	PLAN DE CONTINGENCIA	8-6
8.5.	PLAN DE ABANDONO	8-6
8.6.	CRONOGRAMA Y PRESUPUESTO DE LA ESTRATEGIA DE MANEJO AMBIENTAL (EMA)	8-7
8.7.	RESUMEN DE COMPROMISOS AMBIENTALES	8-7
9.0.	VALORIZACIÓN ECONÓMICA DEL IMPACTO AMBIENTAL	9-1
10.0.	PLAN DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA	10-1
11.0.	CONSULTORA Y PROFESIONALES PARTICIPANTES	11-1
12.0.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS Y ANEXOS	12-1

1.0.

INTRODUCCIÓN

EDC Energía Verde Perú S.A. (EEVP), empresa dedicada a la generación geotérmica tiene proyectada la ejecución del “Proyecto Geotérmico Achumani” (en adelante el Proyecto) por lo cual elaborará el Instrumento de Gestión Ambiental para la respectiva obtención de la certificación ambiental.

El Área del Proyecto y sus componentes, se localizan políticamente en el distrito de Cabanaconde, Provincia de Caylloma, Región Arequipa, en la región montañosa de la cordillera occidental al sur de Perú, aproximadamente a 90 km al noroeste de la ciudad de Arequipa y al sur del valle del Río Colca.

El proyecto comprende dos (2) centrales geotérmicas, plataformas de perforación, red de tuberías, campamento base y otros componentes auxiliares.

La potencia prevista a producir será de 110 MW, de las cuales 100 MW se entregarán al Sistema Eléctrico Interconectado Nacional – SEIN y 10 MW para el autoconsumo de las instalaciones.

Es necesario indicar que la transmisión eléctrica (Línea de Transmisión de conexión al SEIN) estará a cargo de un operador tercero y no forma parte del presente proyecto.

En el Reglamento para la Protección Ambiental en las Actividades Eléctricas recientemente aprobado por Decreto Supremo N° 014-2019-EM del Ministerio de Energía y Minas (MINEM), indica en el artículo 99 del Capítulo V: Actividad de Generación Geotérmica, los estudios a realizar que se consideran en el presente documento de Términos de Referencia.

Se indica además en el Anexo 1, del Reglamento en mención, la clasificación anticipada de las actividades eléctricas, precisando el estudio ambiental que corresponde desarrollar para cada actividad eléctrica. En el presente caso no existe para actividades de generación geotérmica, razón por la cual de acuerdo con la norma se realiza la solicitud de clasificación mediante la Evaluación Preliminar – EVAP.

No obstante, al respecto, en base al reconocimiento inicial realizado en el área de estudio y en base a fuentes bibliográficas (del Instituto Nacional de Estadística e Informática, la Base de Datos de Pueblos Indígenas del Ministerio de Cultura), en el área del Proyecto se ha identificado una (01) comunidad campesina denominada Cabanaconde, no existiendo comunidad nativa, tampoco pueblos indígenas u originarios. Asimismo, no se ha identificado población a reasentar o reubicar en el área del Proyecto.

Según información obtenida de la página web oficial del Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (SERNANP), el área correspondiente al Proyecto se encuentra fuera de Áreas Naturales Protegidas (ANP) y Zonas de Amortiguamiento (ZA); áreas de conservación regional o privada y ecosistemas frágiles que forman parte de la Lista Sectorial de Ecosistemas Frágiles,

incluyendo sitios RAMSAR. Sin embargo, se encuentra ubicado dentro del Geoparque Colca y Volcanes de Andagua¹

Por lo antes expuesto, corresponde para el Proyecto, elaborar como instrumento de gestión ambiental un Estudio de Impacto Ambiental Detallado, el cual se presenta para evaluación.

El Perú mediante el Decreto Legislativo N° 1002, Ley de Promoción de la Inversión para la Generación de Electricidad con el uso de Energías Renovables (2008), y su nuevo Reglamento aprobado mediante el Decreto Supremo N° 012-2011-EM promueve el aprovechamiento en la generación de electricidad con Recursos Energéticos Renovables (RER).

En este contexto, EEVP, a través del Proyecto Geotérmico Achumani, planea la perforación de pozos geotérmicos profundos para generar energía y abastecer de energía eléctrica para uso local. Es así que, EEVP ha encargado a Walsh Perú S.A. (en adelante Walsh Perú), llevar a cabo este Estudio de Impacto Ambiental Detallado del Proyecto Achumani.

¹ Geoparque Colca y Volcanes de Andagua, fueron reconocidos e incluidos en la Lista de Geoparques Globales (UGGp) de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) el 17 de abril del 2019, cuya área de 6 582.43 km² alberga más de 25 conos volcánicos y el Cañón del Colca, e incorpora a 19 distritos de las provincias de Castilla y Caylloma.

2.0.

RESUMEN EJECUTIVO

Se presentará como documento independiente del Instrumento de Gestión Ambiental (en adelante IGA). Este documento estará redactado en un lenguaje sencillo y didáctico, esto con el fin de tener una mejor comprensión. El resumen ejecutivo será redactado en idioma castellano que es la lengua de los actores involucrados, teniendo como objetivo de que las personas que no están familiarizadas con este tipo de documentos técnicos tengan una visión y entendimiento claro del Proyecto.

El Resumen Ejecutivo contendrá: ubicación (geográfica y política) y descripción del Proyecto, requerimiento de mano de obra, tiempo de ejecución (cronograma), el área de influencia y sus características socio-ambientales (donde se incluirá la descripción del medio físico, biológico, socioeconómico y cultural), descripción de los impactos ambientales (directos e indirectos, acumulativos y sinérgicos); la estrategia de manejo ambiental que incluye las medidas previstas para prevenir, mitigar, compensar o eliminar dichos impactos (que incluirán los aspectos relacionados con la protección de la calidad, cantidad y uso de los recursos hídricos, conforme a la normatividad vigente); el plan de relaciones comunitarias; plan de contingencias y el plan de abandono.

Adicionalmente se presentarán mapas de ubicación (geográfica y política) del Proyecto, área de influencia con sus respectivos componentes y mapas de comunidades campesinas. Todos ellos en coordenadas UTM, Datum WGS84 a una escala adecuada en el cual se pueda visualizar el contenido para su revisión.

Asimismo, el Resumen Ejecutivo también cumplirá con lo establecido en los Lineamientos de Participación Ciudadana en las Actividades Eléctricas.

3.0.

GENERALIDADES

3.1. JUSTIFICACIÓN

EDC Energía Verde Perú S.A. (EEVP) es una empresa que se dedica a desarrollar y operar proyectos de generación geotérmica. Con este Proyecto, EEVP tiene como objetivo aprovechar los recursos geotérmicos existentes en el país generando una energía eléctrica limpia, capaz de abastecer al Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN), en especial a la Región de Arequipa, actualmente considerada con déficit de generación eléctrica local, incrementando la oferta a través de la construcción y operación de dos (02) Centrales Geotérmicas que tendrá una potencia instalada de aproximadamente 110 MW.

El Proyecto estará conformado por las plataformas de perforación, dos (2) centrales de generación geotérmica, red de tuberías, campamento base, depósitos de material excedente, accesos proyectados y otros componentes temporales, así como auxiliares.

En esta sección del EIA-D se definirán los objetivos generales y específicos del Proyecto Geotérmico Achumani, así como su justificación. Teniendo como base la descripción, caracterización y análisis del ambiente (físico, biológico, socioeconómico y cultural) en el cual se pretende desarrollar el Proyecto.

Asimismo, se incluirá la justificación, indicando quienes son los beneficiarios y cuáles son los beneficios del Proyecto.

3.2. ANTECEDENTES

El 2 de febrero de 2012 Energy Development Corporation, casa matriz de EDC en Perú y domiciliada en Filipinas, suscribió un joint venture para codesarrollar a través de sus filiales peruanas la zona denominada Achumani.

El Proyecto Geotérmico Achumani se desarrollará en el área de Autorización otorgada por el Ministerio de Energía y Minas.

Ahora bien, como antecedentes se presentará información relevante del Proyecto con énfasis en lo siguiente:

- Justificación.
- Estudios e investigaciones previas.
- Estudios ambientales anteriores.
- Identificación de otros proyectos ubicados en el entorno del Proyecto.

- Otros derechos existentes.

3.3. MARCO LEGAL

Se analizará el marco normativo vigente aplicado a las actividades eléctricas y particulares del Proyecto, teniendo en cuenta la colindancia con comunidades campesinas territorialmente asentadas en el área de influencia del Proyecto; todo ello desde la perspectiva de la participación que le confiere la Constitución Nacional del Perú de 1993, la Ley General del Ambiente – Ley N° 28611 y la Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental - Ley N° 27446.

El Estudio de Impacto Ambiental detallado (EIA-D) contendrá una descripción detallada del marco legal y administrativo vigente y aplicable al sub sector electricidad y actividades particulares del Proyecto. Dentro del marco legal que se presentará en el EIA-D, se señalarán expresamente las normas de carácter nacional, local, sectorial e internacional que serán tomados en cuenta en el desarrollo del Proyecto y que, por tanto, serán consideradas en el EIA-D.

A modo indicativo, más no limitativo, se tomarán en consideración los instrumentos legales agrupados principalmente en los siguientes temas:

- a. Normas Generales.
- b. Normas relacionadas a la Evaluación de Impacto Ambiental.
- c. Normas referidas a Límites máximos permisibles y estándares de calidad ambiental.
- d. Normas Relacionadas a las Actividades Eléctricas.
- e. Normas referidas a Manejo de Residuos.
- f. Normas referidas a Salud, Higiene y Seguridad.
- g. Normas referidas a Áreas Naturales Protegidas
- h. Normas referidas a Participación Ciudadana.
- i. Normas referidas a Patrimonio Cultural y Arqueológico.
- j. Guías Técnicas.
- k. Normas en el contexto de la Emergencia Sanitaria por el COVID 19

3.4. ALCANCE

El Estudio de Impacto Ambiental Detallado, cumplirá con lo señalado en el Reglamento para la Protección Ambiental en las Actividades Eléctricas recientemente aprobado por Decreto Supremo N° 014-2019-EM del Ministerio de Energía y Minas (MINEM), y con lo señalado en los Términos de Referencia Básicos para EIA-D contenidos en el Anexo III del Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (D.S. N° 019-2009-MINAM). También se considerarán los lineamientos establecidos en la normatividad ambiental vigente como las Guías de Evaluación Ambiental, Protocolo de Monitoreo para Aguas y otros, así como la reglamentación establecida por el Ministerio del Ambiente (MINAM).

La elaboración del EIA-D tiene como finalidad identificar, prevenir, minimizar, mitigar y/o compensar (cuando corresponda) los posibles impactos ambientales generados por el Proyecto. En tal sentido, el alcance involucra:

- (a) La descripción de las características técnicas del proyecto a nivel de factibilidad, en los cuales se definirán e indicarán los diferentes componentes del proyecto, actividades, procesos y etapas del mismo.
- (b) La racionalización en el uso de los recursos naturales y culturales, minimizando los riesgos e impactos ambientales y sociales negativos que pueda ocasionar el futuro Proyecto, potenciando los impactos positivos
- (c) La recopilación de información veraz, suficiente y actualizada de la línea base ambiental a partir de diferentes métodos y técnicas propias de cada una de las disciplinas que intervienen en el estudio. La información primaria será recopilada a partir de diferentes métodos, técnicas y herramientas propias de cada una de las disciplinas que intervienen en el estudio, y complementada con la información secundaria requerida, según sea el caso.
- (d) Identificar los actores o grupos de interés en el área de influencia del Proyecto tales como: centros poblados, organizaciones de la sociedad civil, incluyendo aquellos grupos que potencialmente podrían ser impactadas por la ejecución del Proyecto.
- (e) Se identificará y evaluará cualitativa y cuantitativamente los impactos producidos por el Proyecto, con la finalidad de establecer el grado de afectación y vulnerabilidad de los ecosistemas y los contextos sociales.
- (f) Se establecerán las medidas para la prevención, minimización, rehabilitación, compensación ambiental (de ser el caso) y mitigación de los impactos negativos que pueda ocasionar el Proyecto (componentes o actividades) en el ambiente y población local, durante el Proyecto de desarrollo.
- (g) Ejecutar el Plan de Participación Ciudadana (PPC) propuesto para el proyecto de acuerdo al cronograma de actividades, y en función de la densidad poblacional de la zona involucrada en el Proyecto, en conjunto con la autoridad ambiental.
- (h) Desarrollar la valorización económica del impacto ambiental, donde se cuantificará la pérdida de bienes y servicios ecosistémicos derivados de la ejecución del proyecto de inversión, teniendo en consideración los siguientes lineamientos y estructura:

El EIA-D, contendrá planos de diseño del Proyecto, incluyendo esquemas, diagramas, perfiles, entre otros, todos en idioma español, debidamente firmados por los especialistas y elaborados a nivel de factibilidad, en coordenadas UTM, a escala apropiada y con las leyendas respectivas para su visualización y evaluación correspondiente.

3.5. METODOLOGÍA

El Estudio de Impacto Ambiental Detallado (EIA-D), se considera un instrumento mediante el cual se realiza un examen sistemático de las consecuencias ambientales de proyectos, programas, planes y políticas propuestas, donde se integran y presentan resultados, y se elabora con la intención de proporcionar, a quienes toman las decisiones, una estimación equilibrada de las implicaciones ambientales, sociales y económicas. Por lo tanto, su realización implica un trabajo multidisciplinario.

Las distintas metodologías y técnicas propias de cada una de las disciplinas que intervienen en el EIA-D cumplirán con lo establecido en el Reglamento para la Protección Ambiental en las Actividades Eléctricas (D.S. N° 014-2019-EM) del Ministerio de Energía y Minas (MINEM), así como lo establecido en el Reglamento de la Ley N.º 27446, Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (D.S. N.º 019-2009-MINAM).

Para la realización del EIA-D se seguirán tres etapas principales:

- Etapa de Gabinete o Pre-campo: Dentro de esta etapa se considera la revisión y elaboración del marco legal aplicable al Proyecto, así como de la descripción del Proyecto a nivel de factibilidad; por otro lado, se elaborará y solicitará los permisos necesarios para el inicio del EIA-D. Finalmente se establecerán los diseños de muestreo de las distintas disciplinas que intervienen en el EIA-D, y se realizarán las coordinaciones logísticas para el inicio de los trabajos de campo.
- En relación al trabajo de campo, en concordancia con el artículo 20 del RPAAE D.S N° 014-2019-EM, previamente se comunicará a la autoridad ambiental competente, la fecha de inicio de elaboración del instrumento ambiental, **presentando en conjunto el plan de trabajo para la elaboración de la línea base correspondiente.**
- Etapa de Campo: Consiste en la realización de las evaluaciones de campo de las diferentes disciplinas que intervienen en el EIA-D con la finalidad de caracterizar el área a ser afectada directamente por el proyecto y su respectiva área de influencia indirecta. Para la realización de las evaluaciones de campo se considerará el empleo de las diferentes metodologías y técnicas propias de cada una de las disciplinas, incluyendo los procedimientos y métodos de recolección, procesamiento y análisis de información, los cuales son detallados ampliamente en los capítulos siguientes de los TdR.
- Etapa de Gabinete o Post-campo: Dentro de esta etapa se considera realizar la sistematización de toda la información recopilada y se elaborarán los informes de línea base ambiental que permitirán, junto con la descripción del proyecto, la identificación y análisis de los impactos ambientales a ser generados por la ejecución del proyecto y la estrategia de manejo ambiental. Analizando el nivel de significancia y aplicando la jerarquía de mitigación de impactos ambientales de acuerdo al artículo 6 del Decreto Supremo N° 014-2019-EM

Las metodologías específicas a ser empleadas durante la realización de los diferentes capítulos del EIA-D, se detallan en los títulos siguientes del presente documento.

4.0.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

4.1. DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS

Se describirán las diversas alternativas del Proyecto, se realizará el análisis y la selección de la más eficiente, considerando los criterios ambientales, sociales y económicos. Incluyendo la evaluación de los peligros que pueden afectar la viabilidad del proyecto o actividad.

4.2. LOCALIZACIÓN

4.2.1. UBICACIÓN POLÍTICA

El Proyecto se ubica en el distrito de Cabanaconde, en la provincia de Caylloma, región Arequipa (ver Anexo 2: Mapa de Ubicación), es así que, en este ítem se detallará lo siguiente:

- Detalle de la ubicación política del Proyecto y se mostrará gráficamente a través de mapas².
- Ubicación de los componentes principales y auxiliares.
- En específico, los mapas a presentar incluirán la ubicación del Geoparque Colca, Volcanes de Andagua, así como glaciares y nevados (de ser el caso).
- Se incluirá, además, de corresponder, derechos de uso y aprovechamiento otorgados en el Área del proyecto.

4.2.2. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

De acuerdo a la localización, se realizará una descripción detallada de la ubicación geográfica, donde se tendrán en cuenta los siguientes ítems:

- Detalle de la ubicación geográfica del Proyecto, señalando las coordenadas de los vértices de los componentes principales y auxiliares.
- Información geográfica que será presentada mediante mapas temáticos, georreferenciado en coordenadas UTM a escala 1:25 000 o mayores.

– ² En caso se evidencie si el proyecto y sus componentes se efectuarán en tierras de pueblos indígenas u originarios o involucran tierras que dichos pueblos ocupan o utilizan de alguna otra manera se incluirá en el mapa el polígono de las comunidades campesinas u otras localidades (centros poblados, anexos, caseríos, etc.), precisando el nombre del pueblo indígena u originario al que se adscriben dichas comunidades campesinas u otras localidades. Para determinar la presencia de pueblos indígenas u originarios o parte de él, a localidades que constituyen comunidades reconocidas y tituladas, caseríos, centros poblados, asentamientos no reconocidos, entre otros, se considerará lo establecido en el artículo 1 literal b) del Convenio 169 de la OIT.

4.3. ACCESOS AL ÁREA DEL PROYECTO

Se definirán los accesos a emplear por el Proyecto, para cada vía se describirá, ubicará y dimensionará como mínimo lo siguiente:

- Respecto a los accesos existentes, se realizará una descripción del tipo y del estado de las vías y accesos, presentando el trazado existente (de ser el caso). Proponiendo, mejoramiento, rehabilitación y mantenimiento (de ser el caso), describiendo las obras o actividades a ejecutar.
- Sobre los accesos nuevos se incluirá las vías de acceso a partir de las cuales se tendrá acceso a las plataformas u otra infraestructura del proyecto, presentando especificaciones técnicas, métodos constructivos a emplearse, así como los volúmenes estimados de corte y relleno. Esta descripción, incluirán de la misma forma, las actividades a ejecutar, alternativas de trazo o rutas y los mapas a escala 1:10000 o mayores para una mejor visualización.

4.4. CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

Se describirán los componentes principales necesarios para cumplir la finalidad del Proyecto, es decir de generación eléctrica a partir del recurso geotérmico. En esta descripción se incluirán los componentes principales y auxiliares como, por ejemplo: plataformas de perforación, centrales geotérmicas, red de tuberías, campamento base, depósitos de material excedente (DME), accesos proyectados; así como, los accesos existentes a emplear para el Proyecto

Asimismo, como parte de los componentes auxiliares se incluirán aquellos componentes de apoyo al Proyecto Geotérmico Achumani, como la planta de tratamiento de agua residual doméstica, entre otros.

Se definirá también el tiempo de duración de los componentes, indicando cuáles son temporales (usados únicamente en una etapa o parte de una etapa) o permanentes (utilizados durante toda la vida útil del proyecto).

Para las locaciones de perforación se determinará la presión ejercida por los equipos e instalaciones en sus cimientos, y se planteará, de corresponder, las obras de ingeniería para garantizar la estabilidad de los equipos e instalaciones considerando la capacidad portante del suelo.

En relación a la perforación de pozos: se detallará la descripción de los equipos, maquinaria, materiales e insumos (lodos y aditivos), sistemas y procesos de perforación a emplearse, incluyendo las instalaciones de apoyo, fuentes de energía, la organización típica y personal necesario, cantidad de plataformas y pozos que serán parte del proyecto. Asimismo, se detallará el manejo de fluidos y drenajes, la disposición final de cortes y lodos de perforación en cumplimiento con la normativa vigente.

Se describirá las actividades que comprenderá los trabajos en pozo tales como descripción de las pruebas de producción, actividades de completación y mantenimiento, mecanismo de producción, abandono del pozo.

Para las líneas de flujo condensados y de vapor : se describirán las alternativas de trazo, cruce de cuerpos de agua y terrenos hidromórficos, en el caso de sobreponerse sobre cauces esporádicos y/o estacionales se indicara las especificaciones incluyendo longitudes y ubicación de coordenadas, especificaciones técnicas de los cruces especiales, métodos constructivos (vía aérea o subterránea), prueba hidrostática e instalaciones de apoyo, características de la tubería a instalar, derecho de vía. Así misma información relacionada con derechos de vía en planos a escala 1:10000 obras de arte e infraestructura a escala de diseño.

Para las centrales geotérmicas: se describirán los procesos de producción y manejo de fluidos, disposición final de efluentes industriales, equipos requeridos y sus especificaciones técnicas, descripción de instalaciones auxiliares (redes de drenaje, áreas de tratamiento y disposición de residuos, zonas de almacenamiento de insumos, sustancias y combustibles), indicar la capacidad de producción de cada central, equipos y sistemas de control para emisiones atmosféricas por fuentes fijas y móviles, actividades de mantenimiento y abandono.

Además, se detallará la estructura organizacional de EEVP, estableciendo la instancia responsable de la gestión ambiental y funciones para la ejecución del proyecto.

En la descripción del proyecto se indicará el cumplimiento de reglamentos, NTP o normas internacionales.

Se indica además que la descripción de todos y cada uno de los componentes (principales y auxiliares) será descrita a nivel de factibilidad.

El Proyecto contempla las etapas de construcción, operación y abandono, las cuales se resumen a continuación:

Etapas de Construcción:

La etapa de construcción del Proyecto consiste en obras civiles e instalación del equipamiento y finalmente las pruebas y puesta en servicio.

Para la etapa de construcción se presentará la siguiente información:

- Descripción de las actividades para la construcción de la infraestructura: plataformas de perforación, Centrales Geotérmicas, red de tuberías, campamento base, DME, accesos proyectados y sistemas de manejo de aguas residuales, entre otros.
- Para el caso de aguas residuales, se detallará el manejo de las aguas residuales domésticas (e industriales de ser el caso) a generarse en cada etapa del proyecto (construcción, operación - mantenimiento y cierre), deberá presentar la siguiente información:
 - Descripción del sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas e industriales y disposición final, donde se indique el origen de las aguas a tratar, que incluya el diagrama de flujo indicando el caudal de diseño y de operación, periodo de retención, eficiencia del sistema de tratamiento.
 - Deberá indicar el caudal máximo y promedio de las aguas residuales a verter (1/s, m³/mes y m³/año), régimen de vertimiento (intermitente o continuo), información del dispositivo de descarga y el nombre del cuerpo receptor.

- Deberá presentar la evaluación del efecto del vertimiento y el cálculo de la longitud de la zona de mezcla, para ambas evaluaciones se deberá aplicar la "Guía para la determinación de la zona de mezcla y la evaluación del impacto de un vertimiento de aguas residuales tratadas a un cuerpo natural de agua" aprobada mediante Resolución Jefatural N° 108-2017-ANA. Asimismo, deberá presentar la caracterización de la calidad de agua del cuerpo receptor, adjuntando adjuntar los informes de ensayo respectivo emitido por un laboratorio acreditado ante INACAL.
 - En el caso de presentar excedencia de los ECA para Agua en la evaluación de calidad de agua, deberá indicar las posibles fuentes naturales y/o antrópicas que sustenten dicha(s) excedencia(s) y plantear medidas de mitigación. El vertimiento de aguas residuales no deberá exceder la capacidad de carga del cuerpo receptor.
 - Finalmente, deberá presentar un plano y tabla de ubicación de los puntos de monitoreo del vertimiento y de los puntos en el cuerpo receptor que incluya: código del punto, descripción, coordenadas de ubicación (UTM, datum WGS 84, zona correspondiente), parámetros de monitoreo, normativa aplicada; adjuntar los archivos digitales (kmz, cad, gis) para validar la información. Asimismo, deberá precisar si el programa de monitoreo será considerado en todas las etapas del proyecto (operación y cierre)
- Descripción de los métodos constructivos.
 - Estimación de los volúmenes de corte, relleno y excavación.
 - Distancias de los DME a los cuerpos de agua próximos
 - Mapa correspondiente con las distancias de los DMEs y plataformas a cuerpos de agua próximos
 - Ubicación y áreas de plataformas, ante pozos.
 - Se detallará sobre el sistema de manejo de aguas (aguas de lluvia)
 - Número máximo de pozos por plataforma, detallando código de plataforma, características, georreferenciación, profundidad promedio, estimada, perfil litológico, esquema de pozo, tipo de pozo (productor, reinjector)
 - Equipos y herramientas para la ejecución de los pozos.
 - Equipos de pruebas de producción de pozos, especificando sus características principales, como la unidad separadora de líquido, vapor geotérmico y unidad de medición de volúmenes líquidos y vapor geotérmico.
 - Equipos que se emplearan para el monitoreo de fluidos geotérmicos reinjectados.
 - Método de construcción, instalación y montaje de las estructuras de perforación y habitación de pozos.
 - Presentar la ingeniería para la reinyección, el sustento de cada parámetro de diseño hidráulico, balance de agua cuantificado, debiendo incluir planos y esquemas.
 - Realizar una caracterización de la composición de las aguas a reinjectar, previo a su disposición, a fin de determinar cuáles son los parámetros más representativos a considerar para el control de las aguas superficiales y subterráneas.
 - Presentar la descripción técnica del pozo inyector, ubicación georreferenciada y diseño de pozo.

- El pozo inyector deberá ser impermeable, a fin de garantizar la no afectación de los otros cuerpos de agua subterránea, asimismo, deberá indicar si la reinyección se realizara en el mismo estrato y/o acuífero.

Etapa de Operación:

Se presentará la siguiente información asociada a la etapa operativa del Proyecto:

- Descripción de la generación eléctrica a partir de la energía geotérmica.
- Descripción de las condiciones de operación: rangos de vapor considerados y medidas de contingencia ante situaciones anómalas.
- Descripción de actividades de mantenimiento de las plataformas y centrales geotérmicas; así como de las vías de acceso.
- Descripción de las estructuras y dispositivos de la Unidad de separación de sólidos y fluidos de perforación, presentando diagrama de flujo y capacidad de acondicionamiento.
- Ubicación georreferenciada (UTM, WGS 84), de la poza de almacenamiento de agua o fluidos geotérmicos, así como las dimensiones, sistema de impermeabilización, volumen de almacenamiento, sistema de manejo de aguas (aguas de lluvia)
- Se detallará el proceso de inyección de fluidos geotérmicos, precisando a su vez, si este fluido será inyectado al mismo reservorio del cual fueron extraídos.
- Ubicación georreferenciada (UTM, WGS 84), de las pozas de recortes de roca y lodos de perforación, así como las dimensiones, sistema de impermeabilización, volumen de almacenamiento, sistema de manejo de aguas (aguas de lluvia)
- Sobre el transporte de fluidos geotérmicos, se especificará el trazado de red de ductos, tipo y uso de ductos, función del ducto, diámetro y longitud, unidades asociadas (bombeo, aforos, soporte), así mismo la tubería para el transporte de fluidos en la perforación de pozos, tubería para la evacuación de líquidos de las pozas de recorte de rocas y lodos o como contingencia
- Tipo de separador de fases líquido-vapor, indicando ubicación, dimensiones, flujo nominal.
- Ubicación georreferenciada (UTM, WGS 84), de la poza de acumulación de salmuera o fase líquida del fluido geotérmico, así como las dimensiones, sistema de impermeabilización, capacidad de almacenamiento, sistema de manejo de aguas (aguas de lluvia)
- Se detallará los controles que se toman en los pozos de inyección; al respecto se indicara los diseños de los pozos tanto de producción como de inyección, el proceso y los controles que se manejarán en cada uno.

Etapa de Abandono:

En esta sección se describirán los trabajos necesarios para completar el abandono, requiriéndose iniciar con la desconexión y desenergización de los componentes del proyecto. De manera general, se presentará la siguiente información asociada a la etapa de abandono del Proyecto:

- Descripción de los componentes de la central geotérmica susceptibles de abandono.

- Descripción del desmontaje de los componentes electromecánicos de la central geotérmica.
- Descripción de las actividades de demolición.

4.5. DEMANDA DE RECURSOS, EQUIPOS Y PERSONAL, GENERACIÓN DE EFLUENTES, EMISIONES Y RESIDUOS SÓLIDOS

Materiales e insumos

Se detallarán y cuantificará los principales insumos y materiales a emplear durante las etapas de construcción y operación, indicando su riesgo potencial a la salud y al medio ambiente. Se presentará las hojas MSDS respectivas para los insumos.

Equipos y maquinarias

El uso de equipos y maquinarias estará ligado a la programación de trabajo de la construcción de las obras del Proyecto. Se presentará la cantidad estimada de las principales maquinarias y equipos que se emplearán en las etapas de construcción y operación del proyecto.

Abastecimiento de combustible

Se indicará la fuente de suministro y sistema de almacenamiento de combustible, cuantificando el mismo precisando la ubicación del componente de almacenamiento temporal en caso aplique, para las etapas de construcción y operación del proyecto.

Abastecimiento de electricidad

Se indicará para las etapas de construcción y operación del proyecto la demanda de energía necesaria y la fuente de suministro, como grupos electrógenos portátiles u otros.

Demanda de agua

Se detallará la utilización de los recursos hídricos (cuerpos de agua) de la zona. En esta sección se describirá el tipo de abastecimiento de agua, cantidad requerida a emplear durante las etapas de construcción y operación del proyecto, para uso doméstico e industrial. Se precisará la fuente de captación, georreferenciación (coordenadas UTM y zona correspondiente) para cada uso (doméstico e industrial).

Asimismo, se detallará el sistema de captación, transporte y almacenamiento en el área del proyecto. Y se precisará el caudal (m³/año, m³/día y l/s) a captar en la fuente natural de agua.

De la misma forma, se indicará el caudal de tratamiento de la PTARD y PTAR (caudal de ingreso y salida), tipo de tratamiento, manejo de aguas de lluvias, diagrama de procesos, ubicación georreferenciada de los puntos de vertimiento, así como, la descripción de la estructura de entrega del efluente.

Se tendrá la referencia del Estudio de aprovechamiento hídrico, determinando posibles conflictos actuales o potenciales sobre disponibilidad y usos de agua, infraestructura y sistemas de captación y conducción.

Referente al caudal ecológico, como componente de la disponibilidad hídrica de la fuente de captación de agua, se considerará lo siguiente:

- Determinar los caudales ecológicos, de acuerdo a los lineamientos emitidos por la Autoridad Nacional del Agua, resolución Jefatural N° 267-2019-ANA, por la clase de proyecto y nivel de categoría del estudio ambiental, se deberá de realizar por la metodología de simulación de hábitat y/o métodos holísticos, estará sustentado en un estudio hidrobiológico.
- Los tramos en los cuales se realizará el estudio de caudal ecológico, será desde 100 metros aguas arriba de las captaciones de agua, otras secciones transversales estarán ubicadas a 100 y 300 metros aguas debajo de las captaciones, en las cuales se realizará los monitoreos hidrobiológicos y de caudal ecológico, señalados en los compromisos ambientales.
- Las características geométricas de las secciones transversales seleccionados para el monitoreo de las especies hidrobiológicas y del estudio de caudal ecológico, serán realizadas a través de levantamientos topográficos y el tipo de sustrato se sustentará en análisis granométricos (se presentará los análisis de laboratorio).
- El objetivo del estudio del caudal ecológico, será la conservación de la especie predominante y/o de las actividades económicas de las poblaciones y/o que la población señale la especie a conservar a través de encuestas o grupos de interés.
- Se presentará el plan de monitoreo de caudal ecológico, los cuales estarán comprendidos en los sub tramos definidos, cuatro veces al año, en los meses lluviosos, en los meses de transición y en los meses secos.

El mismo basado el Reglamento de Procedimientos Administrativos para el Otorgamiento de Derechos de Uso de Agua y de Autorización de Ejecución de Obras en Fuentes Naturales de Agua, aprobado con Resolución Jefatural N° 007-2015-ANA.

En relación a la faja marginal, la entidad que tiene las facultades para establecer la misma es la AAA, por lo que se solicitará la delimitación de la faja marginal.

En el caso de superposición o proximidad de un componente a un bien de dominio público hidráulico (central geotérmica, plataformas, campamentos, depósitos de material excedente, accesos, líneas de condensados y vapor), se evaluará su reubicación, en todo caso, y sobre todo se optará por las medidas estructurales y no estructurales (limpieza de cauce), que eviten consecuencias negativas sobre el recurso hídricos (superficial, subterránea y sus bienes asociados).

Material de construcción

Se incorporará la descripción de donde y como se extraerá el material de préstamo, estimando cantidades y ubicación, así como infraestructura a utilizar, equipos y maquinaria para su extracción.

Generación de efluentes domésticos e industriales

En esta sección se describirá y detallará la cantidad de efluentes líquidos que se generen durante las etapas de construcción y operación del proyecto según corresponda; así como la gestión de estos efluentes líquidos (domésticos e industriales).

Emisiones atmosféricas - ruido, material particulado y gases

Se considerarán los resultados de los modelamientos de calidad de aire y de ruido que se realizarán.

Se realizará la estimación de las emisiones por los gases de escape de las maquinarias para la etapa de construcción.

Se definirán los niveles sonoros de fuentes como generadores de equipos, maquinaria pesada (cargadores frontales, retroexcavadora etc.), y operación de maquinaria fija (ej. generadores eléctricos) en la etapa de operación.

Se describirá la estimación de emisiones y niveles de ruido para cada etapa de proyecto para fuentes fijas (plataformas de perforación, centrales geotérmicas, entre otros componentes) y móviles, cuya modelación permitirá identificar el alcance del impacto. La estimación de emisiones incluirá la composición de la emisión.

Generación de residuos sólidos

En esta sección se describirá el detalle del manejo de los residuos en las etapas de construcción y operación del Proyecto.

Los residuos sólidos serán manejados de acuerdo con sus características y los lineamientos establecidos en la Ley General de Residuos Sólidos y su reglamento. Se presentarán los tipos de residuos a generarse, fuente de generación y volumen.

Vibraciones

Se describirá los aspectos relacionados a las actividades que puedan generar vibraciones, detallando el origen y su posible control en la fuente.

Demanda de mano de obra:

El requerimiento de mano de obra estará directamente relacionado a los avances de la implementación del Proyecto, dependerá del cronograma de ejecución, disponibilidad de personal y condiciones técnicas específicas.

Durante las diferentes etapas del Proyecto se requerirá la contratación de mano de obra calificada y no calificada. El detalle de la cantidad de personal a contratar, origen y clasificación se describirá en esta sección.

Tiempo de ejecución y monto de inversión

En esta sección se presentará el cronograma detallado, así como el monto de inversión por etapas del Proyecto.

5.0.

IDENTIFICACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

El Área de Influencia del Proyecto se definirá en concordancia con los impactos del Proyecto y el alcance espacial de las diferentes infraestructuras que componen el Proyecto en la relación a los componentes socioambientales (medio biológico, geográfico, económico, social y cultural), durante las etapas de construcción y operación.

La descripción del Área de Influencia Directa (AID) y del Área de Influencia Indirecta (AII) del Proyecto, incluirá los criterios que se emplearon para su delimitación, acompañados de un mapa a escala adecuada en el cual se mostrará la ubicación de la red hidrográfica, cuerpos de agua, reservas territoriales, y otras formas de asentamiento de la población local considerada relevante, y los derechos de uso y aprovechamiento otorgados en el área del Proyecto; así como, los componentes del mismo.

Así mismo como criterio se incluirá los modelamientos matemáticos de los potenciales impactos en función a las actividades a desarrollar. Como el caso de los posibles impactos sobre el recurso hídrico (superficial, subterráneo y sus bienes asociados), para ello se considerará los resultados de los modelos hidrológicos e hidrológicos y otros que se consideren necesarios.

Cabe indicar que se tomara como base al reconocimiento inicial realizado en el área de estudio y en base a fuentes bibliográficas (del Instituto Nacional de Estadística e Informática, la Base de Datos de Pueblos Indígenas del Ministerio de Cultura). Asimismo, se identificará (de ser el caso) población a reasentar en el área del proyecto. También, se verificará la información proporcionada por el Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (SERNANP), donde se indicará si el área correspondiente al proyecto se encuentra fuera de Áreas Naturales Protegidas (ANP) y Zonas de Amortiguamiento (ZA); áreas de conservación regional o privada y ecosistemas frágiles que forman parte de la Lista Sectorial de Ecosistemas Frágiles, incluyendo sitios RAMSAR.

En los aspectos sociales, se presentara un cuadro con el detalle de cada uno de los propietarios de los terrenos superficiales de las poblaciones, centros poblados, caseríos, pueblos indígenas, comunidades nativas, campesinas, privados o públicos (regional, provincial o distrital) entre otros la extensión territorial en unidad de medida, usos de los terrenos, actividades económicas, subsistencia entre otros; demarcación política y del área que serán utilizados por los componentes del proyecto (regional, provincial y distrital), con el área directa e indirecta considerada para el proyecto.

Es importante indicar que también se señalara si el área de influencia del Proyecto, se encuentra dentro o forma parte a programas mundiales de conservación.

La delimitación del área de influencia será realizada desde el punto de vista físico, biológico socioeconómico y cultural.

5.1. ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA

Según entidades internacionales, el Área de Influencia Directa se define de la siguiente manera: "...El área de influencia directa es el territorio en el que se manifiestan los impactos ambientales directos, es decir aquellos que ocurren en el mismo sitio en el que se produjo la acción generadora del impacto ambiental, y al mismo tiempo, o en tiempo cercano, al momento de la acción que provocó el impacto..." (CONELEC, 2005).

El Área de Influencia Directa (AID) considerará el área de emplazamiento de la infraestructura del proyecto (componentes principales y auxiliares), donde se presentarán los posibles impactos ambientales generados por la construcción y operación del Proyecto Geotérmico Achumani; así como los resultados del modelamiento de calidad de aire y ruido, y estudio de la calidad visual del paisaje.

Además de identificar el AID, se describirán los criterios para su establecimiento, tales como:

- Espacio que será ocupado por los componentes principales y auxiliares del Proyecto, y que influirá directamente en algunos componentes ambientales (como aire, agua, suelo, flora o fauna).
- Accesos existentes a mejorar y aquellos proyectados que serán empleados en las actividades de transporte que requiera el proyecto.
- Área donde se pueden presentar posibles impactos ambientales sobre los componentes ambientales, biológicos, sociales y culturales, como consecuencia de la ejecución del Proyecto.
- Las áreas de ubicación física de los componentes del Proyecto que ocupen zonas de propiedad o posesión y/o uso de las poblaciones, donde se realicen o proyecten ejecutar actividades de beneficio económico, social y/o cultural; en las que se pueden producir cambios directos que incidan en la economía familiar.

5.2. ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA (AII)

El Área de Influencia Indirecta (AII), está vinculada al área donde se manifiestan impactos indirectos de segundo o tercer orden respecto a las actividades del Proyecto, de baja significancia, donde se observa algún tipo de cambio en la calidad ambiental y social; asimismo, esta área circunscribe al AID³.

Entre algunos aspectos importantes para la definición de esta área, se tendrán en cuenta los siguientes criterios:

- Espacio geográfico que podría sufrir impactos ambientales de manera indirecta por las actividades del proyecto, teniendo en cuenta los ecosistemas de flora y fauna, paisajes y restos arqueológicos, entre otros.
- Carreteras, trocha carrozable y caminos de accesos existentes y proyectados en la zona del Proyecto.
- Aquellas poblaciones que puedan ser afectadas indirectamente por el Proyecto.
- Poblaciones que puedan ser beneficiadas indirectamente por el Proyecto.

³ "Guía para la identificación y caracterización de impactos ambientales en el marco del Sistema Nacional de Evaluación del Impactos Ambiental - SEIA" aprobada mediante R.M. N° 455-2018-MINAM.

6.0.

ESTUDIO DE LA LÍNEA BASE AMBIENTAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

6.1. MEDIO FÍSICO

6.1.1. GEOLOGÍA Y GEOTÉCNIA

En este capítulo se realizará la caracterización geológica del área de estudio, a escalas regional y local. A escala regional, se ajustará la carta geológica del INGEMMET (1:50 000) a la escala de evaluación 1:25 000, mediante fotointerpretación de imágenes de satélite (fotogeología) y control de campo (reconocimiento geológico de campo). Asimismo, se desarrollará un modelo geológico conceptual del área de explotación geotérmica en base a los sondeos de exploración que se efectuarán.

La evaluación geológica regional presentará información sobre los aspectos lito-estratigráficos (secuenciación vertical y horizontal de los afloramientos rocosos, organizados en formaciones y grupos, así como su correlación espaciotemporal) y estructurales (pliegues, fallas y lineamientos), acompañados de la respectiva cartografía en planta y en perfil (secciones geológicas). Antes, a manera de marco geológico, se reseñarán los aspectos tectónicos y de geología histórica.

A escala local (detallada), se realizará una evaluación geotécnica, o evaluación del comportamiento mecánico de los suelos, en los terrenos donde se instalarán aquellos componentes proyectados que interactuarán directamente con el suelo o el basamento rocoso, mediante fundaciones, movimiento de tierras, o conformación de taludes y plataformas. Se prestará particular atención a los taludes de origen periglaciario, que aparentemente son más propensos a la inestabilidad. La evaluación geotécnica será desarrollada en base a información generada en los estudios de ingeniería de factibilidad del proyecto.

Así mismo se detallará el capítulo de sismicidad con la respectiva descripción, identificación de zonas de riesgo o peligro sísmico en la zona de ejecución del proyecto.

Adjunto al capítulo se presentará el mapa geológico del área de estudio, a escala 1:25 000, y secciones geológicas representativas a la misma escala.

6.1.2. GEOMORFOLOGÍA

En este capítulo se describirá el relieve que caracteriza el área de estudio, evaluando sus aspectos genéticos (origen y desarrollo), morfográficos (tipos de geoformas), morfométricos (alturas, pendientes, orientaciones, niveles de disección) y morfodinámicos (procesos erosivos actuales).

El levantamiento de información se realizará mediante tres actividades consecutivas: primero, el reconocimiento e interpretación de las imágenes de satélite de alta resolución disponibles; segundo,

el procesamiento de modelos digitales de elevación (DEM) disponibles; y tercero, el reconocimiento de campo, consistente en observaciones y mediciones (pendientes, dimensiones). Las dos primeras actividades se desarrollarán en un entorno SIG. Se estudiará también la información geológica y edafológica generada para el EIA, por sus aplicaciones en la caracterización geomorfológica.

En base a la información recogida, se realizará una caracterización geomorfológica regional, que se centrará en los aspectos morfoestructurales y morfotectónicos, sobre todo porque el área de estudio se encuentra en un ambiente volcánico. Luego, se delimitarán las unidades de relieve (geoformas) existentes en el área de estudio y se evaluarán sus aspectos morfométricos (pendiente, grado de disección). Finalmente, se evaluarán los procesos morfodinámicos (erosivos o de geodinámica externa) que afectan cada geoforma delimitada.

Los resultados de la evaluación geomorfológica se plasmarán en un mapa geomorfológico donde se representarán las geoformas y los procesos morfodinámicos identificados, además del texto del capítulo que servirá de memoria descriptiva de este mapa. El mapa será levantado a escala 1:25 000.

6.1.3. SUELOS Y CAPACIDAD DE USO MAYOR DE TIERRAS

Se realizará un levantamiento de suelos del área de estudio con la finalidad de evaluar la distribución del recurso edáfico y clasificar las tierras por su capacidad de uso mayor, es decir, por su aptitud natural para dar soporte a las actividades agropecuarias y/o forestales.

Para el levantamiento de suelos se aplicarán los lineamientos establecidos en el Reglamento para la ejecución de levantamiento de suelos (D.S. N.º 013-2010-AG). El objetivo será elaborar un mapa de suelos del área de estudio a escala 1:25 000. La unidad mínima de clasificación de los suelos (taxón) será el subgrupo y el procedimiento para su identificación se basará en lo que establecen las Claves del Soil Taxonomy (USDA 2014), el sistema americano de clasificación de suelos.

El levantamiento de suelos consistirá en la excavación de calicatas en puntos preestablecidos en gabinete en base al mapa fisiográfico del área de estudio que será elaborado para tal fin. En cada calicata se realizarán lecturas del perfil del suelo expuesto, extrayéndose muestras de cada horizonte del suelo identificado. Las muestras de suelo se analizarán luego en un laboratorio especializado en caracterización de suelos con fines agronómicos, donde se realizarán las pruebas fisicoquímicas y biológicas necesarias para tal fin. Con la información de campo y de laboratorio, y el mapeo fisiográfico del área de estudio, se procederá a identificar las unidades de suelo existentes, a nivel de subgrupo, como se señaló.

Identificados los subgrupos de suelos existentes, se procederá a delimitar las unidades cartográficas de suelos y elaborar así el mapa de suelos, a escala 1:25 000.

En base al levantamiento de suelos, se interpretará la capacidad de uso mayor de las tierras asociadas, aplicando los criterios, procedimientos y claves establecidas en el Reglamento de Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor (D.S. N.º 017-2009-AG). Se describirán las unidades de tierras por su capacidad de uso mayor, señalando sus limitaciones y medidas de manejo apropiadas, y se elaborará el mapa de capacidad de uso mayor de tierras del área de estudio, a escala 1: 25 000.

6.1.4. USO ACTUAL DE LA TIERRA

Se realizará un levantamiento de la cobertura y uso actual de la tierra del área de estudio, en base a la interpretación de imágenes de satélite recientes y de alta resolución, o de fotografías aéreas, y el correspondiente control y verificación de campo. Para la identificación y clasificación de las unidades de cobertura y uso de la tierra se utilizará la leyenda de la Unión Geográfica Internacional (UGI, 1949).

Durante el control y verificación de campo de las unidades de cobertura de la tierra identificadas en gabinete, se recogerá información sobre los usos que se desarrollan en estas unidades. Para este fin también se revisará la información generada para la línea base social y demás información secundaria relevante.

El capítulo irá acompañado de un mapa de uso actual de la tierra a escala 1:25 000.

6.1.5. CALIDAD DE SUELO

Para la caracterización de la calidad de suelos, se recogerá muestras en puntos establecidos según la ubicación de los componentes del Proyecto. Las muestras serán analizadas para los parámetros establecidos en los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para suelos según el D.S. N° 011-2017-MINAM.

El muestreo de campo se desarrollará conforme a los criterios establecidos en la Guía de Muestreo de Suelos (R.M. N° 085-2014-MINAM) para muestreos de línea base. Se recolectará muestras en calicatas de hasta 30 cm de profundidad. Los análisis de laboratorio lo realizarán empresas acreditadas ante el INACAL y se presentarán los informes de ensayo con valor oficial. Asimismo, los límites de detección de los métodos de ensayo de los laboratorios seleccionados serán menores o iguales a los estándares establecidos en los ECA-Suelos.

Esta actividad permitirá conocer la caracterización física, fisicoquímica, química y orgánica del suelo mediante el muestreo, realización de calicatas y análisis interpretativo (estado de meteorización y alteración de perfiles estratigráficos, horizontes, clasificación taxonómica), incluyendo los perfiles modales de suelo y un registro fotográfico que permita visualizar el perfil respectivo.

El muestreo se realizará en una sola temporada, no se ha considerado el muestreo en dos temporadas debido a que, el área de estudio es una zona desértica en el que no se diferencian temporalidades durante el año. Asimismo, tanto en la guía como en las normas y decretos citados en el párrafo anterior indican que el objetivo del muestreo es la identificación del nivel de contaminación del suelo ya sea por actividad productiva, extractiva o de forma natural en el período actual, consecutivamente si las muestras superan los niveles de ECA para suelo o los niveles de fondo se deberá continuar con la Fase de Caracterización y posteriormente Plan de Descontaminación, no siendo necesario los muestreos en dos temporadas.

Se elaborará el mapa con la ubicación de los puntos para el muestreo de calidad de suelos.

6.1.6. HIDROGRAFÍA E HIDROLOGÍA

En este capítulo se evaluará la distribución de los cuerpos de agua en el área de estudio, se caracterizarán hidrológicamente estos cuerpos y se evaluará la disponibilidad hídrica de aquellos

cuerpos donde el proyecto contempla captaciones de agua. Los tipos de cuerpo de agua que se identifican en el área de estudio son quebradas, ríos, bofedales, lagunas y manantiales.

La evaluación hidrológica e hidrográfica se basará, de una parte, en el reconocimiento y análisis de imágenes de satélite, de modelos digitales de elevación (DEM) y de la cartografía topográfica disponible (carta nacional), y de otra, del inventario de fuentes de agua, usos del agua e infraestructura hidráulica que se realizará en el área de estudio, en dos temporadas, seca y húmeda, conforme lo exige la Autoridad Nacional del Agua (ANA), y tomando como referencia la Guía para realizar inventarios de fuentes de agua superficial (R.J. 319-2015-ANA) y el Reglamento para la formulación y actualización del inventario de la infraestructura hidráulica pública y privada (R.J. 030-2013-ANA).

La evaluación hidrológica se centrará en la estimación de caudales máximos, medios y mínimos de los cursos de agua que atraviesan el área de estudio, en base al análisis de la precipitación y al desarrollo de un modelo precipitación – escorrentía, dado que se carece de datos hidrométricos al no existir estaciones en el área ni en los alrededores. El modelo precipitación – escorrentía será ajustado (calibrado) con los datos de caudales obtenidos en el inventario de fuentes de agua superficial.

El análisis de precipitación se basará en el tratamiento estadístico de los datos pluviométricos disponibles, mediante técnicas estandarizadas (consistencia, completación y extensión, regionalización). Una vez generada la serie sintética de precipitación mensual (de los últimos 30 años), se procederá con el análisis de años secos, húmedos y normales. Finalmente, se elaborará el mapa de isoyetas.

La evaluación hidrológica se complementará con el análisis morfométrico de cuencas, que será desarrollado en base al procesamiento de un modelo digital del terreno (DEM), en entorno SIG. Asimismo, se realizará el análisis de avenidas con fines de diseño de la infraestructura hidráulica del proyecto, con base en el análisis probabilístico de una serie representativa de precipitación máxima mensual en 24 horas conducente a la determinación de la tormenta de diseño. Luego, mediante un procedimiento que dependerá de las dimensiones de la cuenca (método racional o método del número de curva) se estimarán los caudales de avenida para períodos de retorno de 10, 25, 50, 100 y 500 años, de conformidad con las normas técnicas aplicables para el tipo de infraestructura hidráulica que se proyecta.

La evaluación hidrográfica se complementará con una caracterización de los usos del agua existentes en el área de estudio, con base en una revisión de los derechos de uso vigentes otorgados por el ANA y del inventario de usos del agua e infraestructura hidráulica. Con ello, se estimará la demanda hídrica total (básicamente, agrícola y poblacional, pues no se identifican otros tipos de uso del agua en el área de estudio) y la demanda hídrica existente en los cuerpos de agua donde se proyecta captar agua.

En los puntos de captación de agua proyectados se realizará el análisis de disponibilidad hídrica, conforme a los requerimientos establecidos en el Anexo N.º 06 de la R.J. 007-2015-ANA. Específicamente, en este capítulo se realizará la estimación de la oferta hídrica en base a la persistencia al 75% de la serie de caudales generada mediante modelamiento para cada punto proyectado. Estimadas la oferta y demanda hídrica, además del caudal ecológico, este último conforme a la R.J. 267-2019-ANA (ver ítem 4.5.), se procederá a elaborar el balance hídrico mensualizado de cada punto, que determinará su disponibilidad hídrica.

La evaluación hidrográfica e hidrológica cumplirá con los Términos de referencia comunes del contenido hídrico que deberán cumplirse en la elaboración de los estudios ambientales, que considerará el ANA para su evaluación (R.J. 090-2016-ANA). El capítulo irá acompañado de mapas de cuencas hidrográficas, a escalas adecuadas, además del mapa de inventario de fuentes de agua e infraestructura hidráulica.

En adición a la evaluación hidrográfica e hidrológica, se incluirá en este capítulo la evaluación del glaciar Hualca Hualca, que se encuentra en las cumbres del volcán del mismo nombre. Menos del 20% de este glaciar se encuentra en el área de estudio y se considera que no será afectado por el proyecto. Por tanto, solamente se evaluará su evolución reciente, enfatizando el análisis del retroceso glaciar que viene sufriendo por causa del cambio climático. Esta evaluación se desarrollará mediante el procesamiento y análisis de imágenes de satélite de los últimos 20 años. Adicionalmente, se evaluará la presión antrópica sobre este glaciar, dado que es considerado un atractivo que forma parte del circuito turístico del Colca.

6.1.7. HIDROGEOLOGÍA

Se elaborará una evaluación detallada del sistema de drenaje de agua subterránea del área del proyecto. Así mismo se complementará con estudios en base a información secundaria disponible (estudios hidrogeológicos e informes técnicos), principalmente estudios publicados la Autoridad Nacional del Agua (ANA) para la zona, cubriendo como mínimo los alcances indicados en la R.J. 090-2016-ANA

Se precisa que se instalará piezómetros para la caracterización del área de estudio. La configuración de la piezometría del área de estudio, se realizará indicando la dirección preferente del flujo subterráneo, así mismo se elaborará el mapa de hidro isohipsas, el cual abarcará la huella de los componentes propuestos

Se indica además que el estudio comprenderá el análisis de sistemas de plegamientos, fisuras, diaclasas, fallas o fracturas

Se realizará el monitoreo de las fuentes de agua subterránea, pozos y piezómetros en época seca y húmeda, obteniendo información in situ como mínimo en un (01) año de control.

De la misma forma, se presentará el análisis químico de las aguas de manantiales, pozos.

Se especifica que se incluirá el inventario de manantiales, balance hídrico y se presentará el mapa de ubicación de áreas geotérmicas.

El inventario de fuentes de agua subterránea aplicará la guía para realizar inventarios de fuentes de agua subterránea” aprobada mediante R.J N° 086-2020 ANA, también se considerará el inventario de aguas termales.

El capítulo de inventario de fuentes de agua subterránea considera entre otros detallar:

- Cuadros con niveles de agua medidos en m y m.s.n.m.
- Cuadros con caudales medidos en l/s, reportando información medida tanto en época seca como húmeda de los manantiales identificados.

- Cuadros reportando los parámetros fisicoquímicos in-situ medidos.
- Gráficas de parámetros fisicoquímicos in-situ medidos.

Se precisa además que en la etapa de operación se continuará con el estudio hidrogeológico con la finalidad de actualizar el balance. Se mantendrá un registro de los parámetros hidrogeológicos de los pozos (nivel estático, producción, características químicas del agua) que permitirá observar la evolución del área debido a la extracción del fluido del yacimiento y por la inyección del fluido residual

Con los datos obtenidos, características geológicas e interpretación de imágenes satelitales, se elaborará el mapa de unidades hidrogeológicas.

La configuración de secciones hidrogeológicas, comprenderán, unidades hidrogeológicas, proyección de los componentes, así como, la proyección de perforaciones exploratorias propuestas y la proyección preliminar de los pozos de producción e inyección, se incluirá también a las fuentes de agua tanto superficiales como subterráneas, nivel de agua subterráneo.

También se realizará el análisis de vulnerabilidad a la contaminación de las aguas subterráneas por las actividades del proyecto.

Asimismo, se desarrollarán los siguientes aspectos:

- Caracterización y tipos de acuífero existentes que implicará entre otros, direcciones de flujo, características piezométricas (de ser el caso), zonas de recarga y descarga, afloramientos, entre otros que determine aplicable.
- Inventario de pozos, en caso existan dentro del área de influencia del Proyecto.
- Realizará un análisis de la vulnerabilidad a la contaminación de las aguas subterráneas por las actividades del Proyecto (combustibles, materiales residuales, derrames sustancias tóxicas, entre otros), indicar y describir la metodología empleada, así como la interpretación de los resultados obtenidos y sus conclusiones.
- Elaboración de un modelo hidrogeológico conceptual, el cual deberá ser consolidado en un gráfico de bloque o secciones, conteniendo a su vez los resultados del balance hídrico subterráneo.
- Se precisará los tipos de acuífero existentes en la zona y a lo largo de los estratos que serán atravesados por las perforaciones exploratorias planteadas, ello basado en las investigaciones geofísicas realizadas para generar el modelo conceptual del yacimiento geotérmico.
- Se realizará modelamiento numérico, que se desarrollará para las diferentes etapas del proyecto desde su construcción al cierre, considerando en su etapa de operación los pozos de producción e inyección, debido a la posibilidad, de generar cambios en la calidad del agua subterránea y variación o respuesta del sistema a la explotación de fuentes termales. Así mismo, se incluirá la evaluación de transporte de contaminantes, el cual analizará la migración de plumas de contaminación.
- Se considerará además la hidroquímica del agua subterránea, desarrollando una evaluación de la composición iónica, presentando el análisis de error de balance iónico (EBI) admisible para cada muestra, con el fin de determinar la confiabilidad y calidad del análisis, esta evaluación hará uso de la representación gráfica de los diagramas Piper y Stiff, tanto de la época seca como de época húmeda, además de la generación de un mapa que muestre la

- distribución de los diagramas Stiff, sobre una base geológica y la proyección de los componentes contemplados.
- Los perfiles estratigráficos proyectados para la perforación de pozos planteados, incluyendo una descripción litológica y su comportamiento hidráulico asignado (conductividad hidráulica) y proyección del nivel de agua subterráneo; lo que deberá ser corroborado durante las perforaciones.
 - Identificar la presencia de acuíferos someros, mediante información disponible obtenida mediante técnicas geofísicas o estudios previos
 - De existir acuíferos someros, se debe indicar la relación y conexión existente entre el reservorio geotérmico y estos acuíferos, evaluando el impacto que puede ocasionar la explotación del reservorio geotérmico, sobre el nivel y temperatura de dichos acuíferos.
 - Se presentará el mapa identificando las unidades hidrogeológicas (Coordenadas, Datum UTM WGS84) a escala 1:25 000 u otra que permita visualizar el contenido para su revisión, este será firmado por un profesional de la especialidad.

6.1.8. CALIDAD DEL AGUA SUPERFICIAL

En el área de influencia del Proyecto se ha identificado fuentes de agua que puedan verse impactados por las actividades del proyecto.

Durante los muestreos de la calidad del agua, adicionalmente a la medición de los parámetros de campo (incluyendo Temperatura y oxígeno disuelto), se medirá el caudal del curso de agua donde se haya efectuado el muestreo. Además, se incluirá los certificados o registros de calibración de los equipos que serán empleados en las mediciones de campo. Los datos serán explicados de manera clara y sintética con sus respectivos diagramas, gráficos, etc.

Asimismo, se desarrollarán los siguientes aspectos:

- Se empleará la metodología de monitoreo descrita en el Protocolo Nacional Para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales (Resolución Jefatural N° 010-2016-ANA).
- Se presentarán los métodos, técnicas, periodicidad de muestreos y los informes de ensayos del laboratorio que presente los métodos acreditados, así como las cadenas de custodia de las muestras.
- Las estaciones de muestreo serán georreferenciadas en coordenadas UTM (Datum WGS84).
- Se incluirá un plano y tabla de ubicación del punto de monitoreo de la calidad de agua superficial, que incluya: código del punto, descripción, coordenadas de ubicación (UTM, datum WGS 84, zona correspondiente), parámetros evaluados y normativa aplicada.
- Los muestreos estarán en función de las estacionalidades (época de avenida y época de estiaje) según correspondan o con mediciones dentro de un periodo anual sobre todo en zonas ambientalmente sensibles o frágiles, en las fuentes naturales de agua incluidas en el inventario realizado en el área de influencia del Proyecto (lagunas, ríos, quebradas, bofedales y manantiales), asimismo, deberá tener en cuenta lo siguiente:
- Se registrarán todos los parámetros estipulados en el Estándar de Calidad Ambiental (ECA) para agua que se encuentre vigente aprobado mediante Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM y de acuerdo con la categoría que le corresponde.
- Se considerará la medición del caudal en los puntos de muestreo de calidad de agua.
- Los puntos de registro de calidad de agua y sedimentos guardarán relación.

- Se indicará la categoría del cuerpo receptor y el Estándar de Calidad de Agua (ECA) aplicable a las condiciones del Proyecto considerando los criterios establecidos en el marco legal vigente.
- Se presentará los resultados en diagramas, gráficos, etc. Incluyendo su respectivo comentario.
- Si en la evaluación se observa que algunos parámetros exceden los ECA para Agua se indicará las posibles fuentes naturales y/o antrópicas que sustenten dicha(s) excedencia(s) y se planteará medidas de mitigación.
- Se presentará un mapa de las estaciones de muestreo en coordenadas UTM, Datum WGS84 a escala de 1:25 000 u otra que permita visualizar el contenido para su revisión, debidamente firmados por un profesional de la especialidad.

6.1.9. CALIDAD DEL AGUA SUBTERRÁNEA

En el área de influencia del Proyecto se ha identificado fuentes de agua subterránea que puedan verse impactados por las actividades del proyecto, considerando para ello estaciones de muestro representativas al área de Estudio del Proyecto. Para ello para ello se incluirá puntos de monitoreo, el registro de los parámetros in-situ, para su ubicación debe considerar las zonas próximas de las instalaciones del Proyecto y el uso poblacional.

A la fecha no se cuenta con normativa de estándares calidad de agua subterránea, por lo que, se aplicará los parámetros del ECA de Agua del D.S. N°004-2017-MINAM acorde a la categoría que correspondan.

Asimismo, se desarrollarán los siguientes aspectos:

- Se presentarán los métodos, técnicas, periodicidad de muestreos y los informes de ensayos del laboratorio que presente los métodos acreditados, así como las cadenas de custodia de las muestras.
- Las estaciones de muestreo serán georreferenciadas en coordenadas UTM (Datum WGS84).
- Los muestreos estarán en función de las estacionalidades (avenida y estiaje) según correspondan o con mediciones dentro de un periodo anual sobre todo en zonas ambientalmente sensibles o frágiles.
- Se registrarán todos los parámetros estipulados en el Estándar de Calidad Ambiental (ECA) para agua que se encuentre vigente y de acuerdo con la categoría que le corresponde.
- Se indicará la categoría del cuerpo receptor y el Estándar de Calidad de Agua (ECA) aplicable a las condiciones del Proyecto considerando los criterios establecidos en el marco legal vigente.
- Se presentará los resultados en diagramas, gráficos, etc. Incluyendo su respectivo comentario.
- Se presentará un mapa de las estaciones de muestreo en coordenadas UTM, Datum WGS84 parámetros evaluados y normativa aplicada a escala de 1:25 000 u otra que permita visualizar el contenido para su revisión, debidamente firmados por un profesional de la especialidad.

6.1.10. CALIDAD DE SEDIMENTOS

El muestro de calidad de sedimento se realizará en la misma ubicación de muestreo de la calidad de agua superficial.

En la actualidad, nuestro país no cuenta con estándares nacionales de calidad ambiental para sedimentos que establezcan los valores máximos permitidos de sustancias en el entorno; por tal motivo se realizarán comparaciones referenciales basadas en la Guía de calidad de sedimentos para

la protección de la vida acuática (Sediment Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life - CEQGS) - (valores Estándares de Calidad Ambiental Canadiense – sedimentos de cuerpos de agua dulce), establecidos por Canadian Council of Ministers of The Environment (CCME, 2014). Canadá es uno de los pocos países que tienen este tipo de regulación.

La Guía de calidad de sedimentos para la protección de vida acuática - CEQGS establece dos valores que servirán de referencia comparativa para el presente proyecto.

- i) Interim Sediment Quality Guidelines (ISQG) o calidad temporal del sedimento - ISQG (valor estándar interino de la calidad de sedimento: concentración por debajo el cual no se presenta efecto biológico adverso).
- ii) Probable Effect Level (PEL) o nivel de efecto probable - PEL

Asimismo, se desarrollarán los siguientes aspectos:

- Se presentarán los métodos, técnicas, periodicidad de muestreos y los informes de ensayos del laboratorio que presente los métodos acreditados, así como las cadenas de custodia de las muestras.
- Las estaciones de muestreo serán georreferenciadas en coordenadas UTM (Datum WGS84).
- Los muestreos estarán en función de las estacionalidades (avenida y estiaje) según correspondan
- Los puntos de registro de calidad de sedimento y calidad de agua superficial guardarán relación.
- Se presentará los resultados en diagramas, gráficos, etc. Incluyendo su respectivo comentario.
- Se presentará un mapa de las estaciones de muestreo en coordenadas UTM, Datum WGS84 a escala de 1:25 000 u otra que permita visualizar el contenido para su revisión, debidamente firmados por un profesional de la especialidad.

6.1.11. CLIMA Y METEOROLOGÍA

Se realizará la caracterización del clima del área de estudio, con base en el análisis de datos de estaciones meteorológicas representativas a nivel local y regional.

La información meteorológica que se utilizará en el análisis corresponde a los parámetros más relevantes que definen el clima: precipitación (total mensual y anual), temperatura (media, máxima, mínima, máxima extrema y mínima extrema, mensual y anual), humedad relativa (media, máxima y mínima, mensual y anual), dirección y velocidad de los vientos (mensual y anual). Se elaborarán mapas de isoyetas⁴ e isotermas del área de estudio. Es recomendable que las series de datos meteorológicos de los distintos parámetros tenga como mínimo una longitud de 10 años, para la temperatura y humedad relativa, y 20 años para la precipitación.

Debido a la ausencia de estaciones meteorológicas representativas del área de influencia directa del proyecto, se instalará una estación en dicha área. En base a sus mediciones, que serán continuas, se analizará el comportamiento medio y extremo de los parámetros precipitación, temperatura, humedad relativa y dirección y velocidad de vientos.

⁴ El análisis de la precipitación se realizará en el capítulo de Hidrografía e hidrología (ítem 6.1.6), lo mismo que el mapa de isoyetas.

Se evaluará el comportamiento interanual de la temperatura y la precipitación, con énfasis en la identificación de años secos y húmedos, utilizando técnicas estadísticas recomendadas por la Organización Meteorológica Mundial. Asimismo, se correlacionarán las series anuales de temperatura y precipitación con la ocurrencia del fenómeno ENSO (El Niño – Oscilación Sur), para establecer la influencia de este último en la climatología local.

La identificación y cartografiado de los climas locales se efectuará con base en la clasificación de Thornthwaite empleada por el SENAMHI, ajustada con los resultados del análisis del comportamiento local y regional de la temperatura y precipitación. La identificación y cartografiado de las zonas de vida se realizará en base al Mapa Ecológico del Perú (1976).

6.1.12. CALIDAD DE AIRE

La evaluación de la calidad del aire considera identificar las fuentes de emisiones atmosféricas existentes en la zona (tanto fijas y móviles). Los contaminantes atmosféricos que causan el deterioro de la atmósfera consisten en una gran variedad de gases, vapores y partículas. Algunos de los contaminantes más comunes del aire son gases inorgánicos, especialmente óxidos de nitrógeno, azufre y carbono, vapores orgánicos de varios tipos y partículas emitidas directamente a la atmósfera o formadas por procesos químicos atmosféricos.

La metodología a emplearse será el especificado en el “Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad Ambiental del Aire”, aprobado mediante la D.S N° 010-2019-MINAM. Los resultados de la evaluación serán comparados con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Aire establecidos por el D.S. N° 003-2017-MINAM.

Para la determinación de los puntos de muestreo se tomará en consideración la ubicación de los componentes del Proyecto que podrían generar contaminantes atmosféricos; así como las zonas sensibles, poblaciones del área de influencia del proyecto y áreas que serán intervenidas.

Los análisis de laboratorio lo realizarán empresas acreditadas ante el INACAL y se presentarán los informes de ensayo con valor oficial, asimismo, paralelamente con los monitoreos de aire, se llevará a cabo el registro de las condiciones meteorológicas mediante la instalación de una estación portátil en cada punto de muestreo. La información obtenida será analizada y modelada teniendo en cuenta la época climática en que se realizó, con sus variaciones temporales y espaciales, determinando su incidencia en las áreas de asentamientos poblacionales y zonas críticas establecidas.

Se determinará la dispersión de contaminantes mediante un modelamiento de emisiones que estimará las inmisiones en el área de influencia. El software de ingeniería a utilizarse proporcionará las estimaciones en una malla de receptores y en puntos específicos (receptores sensibles); así como, las curvas de igual nivel de concentración (curvas de isoconcentración). El modelamiento de aire se realizará para la etapa de construcción y etapa operativa del Proyecto.

Se elaborará el mapa con la ubicación de los puntos para el muestreo de calidad del aire.

6.1.13. RUIDO AMBIENTAL Y VIBRACIONES

Las mediciones de los niveles de ruido serán en base a lo indicado por los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido (ECA-Ruido), establecidos por el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM, que cita como referencia a dos (02) Normas Técnicas Peruanas (NTPs) emitidas por INDECOPI (a)

NTP-ISO1996-1:2007 Acústica - Descripción, medición y valoración del ruido ambiental, Parte 1: Índices básicos y procedimientos de valoración. b) NTP-ISO1996-2:2007 Acústica - Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental - Parte 2: Determinación de los niveles de ruido ambiental).

Para la determinación de los puntos de medición, en general se tomará en consideración zonas de áreas sensibles en horarios diurno y nocturno, la ubicación de los componentes del Proyecto que podrían generar emisiones sonoras. Las mediciones en campo se realizarán por un intervalo de 15 minutos tanto en horario diurno (de 07:01 a 22:00 horas) como en horario nocturno (de 22:01 a 07:00 horas). Los resultados serán expresados en el nivel LAeqT (Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente con Ponderación "A"). Las mediciones serán realizadas por empresas acreditadas ante el INACAL y se presentarán los informes de ensayo con valor oficial.

La información obtenida deberá ser analizada además de contener las curvas de presión sonora en la zona de influencia del proyecto

Se determinará la propagación del ruido, evaluando el nivel sonoro mediante un modelamiento de ruido que estimará los niveles de Presión Sonora Continuo Equivalente con ponderación A (LAeqT). El software de ingeniería a utilizarse proporcionará las predicciones de los niveles sonoros en las ponderaciones A en puntos específicos (receptores sensibles); así como, las curvas de igual nivel sonoro (curvas isofónicas). El modelamiento de ruido se realizará para la etapa de construcción y operación del Proyecto.

Se elaborará el mapa con la ubicación de los puntos de mediciones de ruido ambiental.

En relación a Vibraciones, con la finalidad de generar la línea base, en el método de análisis se utilizará el ruido natural o ruido generado por la actividad humana para caracterizar la distribución de las ondas de corte en el subsuelo.

Para evaluar los niveles de vibración se utilizará la normativa internacional respecto a máximos permisibles de nivel de vibración, cuya norma es la ISO 2631-2 "Evaluation of human exposure to whole-body vibration"- Part 2: Continuos and shock-induced vibration in buildings (1 to 80 Hz). (Evaluación de la exposición humana a las vibraciones de cuerpo entero. Parte 2: Vibraciones continuas e inducidas por golpes en edificios).

Así mismo para los monitoreos de vibración, se tomará como referencia la normativa alemana DIN 4150 y su actualización.

De la misma forma se elaborará el mapa con la ubicación de los puntos de mediciones de vibraciones.

6.1.14. PELIGROS NATURALES

En este capítulo se evaluarán los peligros naturales que afectan el área de estudio. Los peligros que se considerarán, dadas las características geográficas del área, son los siguientes: peligro sísmico (sismicidad), peligro volcánico, peligro de subsidencia del terreno, peligro de deslizamientos, peligro de caída de rocas, peligro de huaicos (flash floods) y peligro de tormentas eléctricas.

- Los dos primeros peligros señalados corresponden a procesos de geodinámica interna. El peligro sísmico será evaluado en base al modelo de riesgo sísmico desarrollado como parte de los

estudios de factibilidad del proyecto. Adicionalmente, se revisará toda la información secundaria disponible publicada sobre el peligro sísmico en la zona, principalmente por parte del Instituto Geofísico del Perú (IGP). El peligro volcánico se evaluará a partir del análisis geológico y geomorfológico del complejo volcánico Ampato – Sabancaya – Hualca Hualca.

- Los tres siguientes peligros señalados corresponden a procesos de geodinámica externa. Su evaluación se basará en el análisis geológico, geotécnico y geomorfológico del área de estudio. Se enfatizará la evaluación del peligro de avalanchas y/o aludes de origen glaciar, al encontrarse el proyecto en las faldas de un nevado.
- Los últimos dos peligros señalados corresponden a procesos hidrometeorológicos. Su evaluación se basará en el análisis climático, geomorfológico e hidrológico del área de estudio.

La evaluación de los peligros naturales utilizará una metodología cualitativa, con base en el procedimiento establecido en el Manual básico para la estimación del riesgo (INDECI, 2006). Se elaborarán mapas de peligros de geodinámica interna, geodinámica externa e hidrometeorológicos, a escalas apropiadas.

6.1.15. PAISAJE

Este capítulo tiene como objetivo evaluar los recursos visuales y paisajísticos existentes en el área de influencia del proyecto. Se evaluará la calidad visual de los escenarios naturales e intervenidos existentes a partir de la delimitación de unidades paisajísticas.

En campo, se realizará una evaluación de reconocimiento desde los puntos de observación de las cuencas visuales. Se tomarán registros de los componentes del paisaje (bióticos, abióticos, actuación antrópica, entre otros).

Esta disciplina es particularmente relevante en el área de influencia debido a las características del Proyecto, comprenderá los siguientes aspectos:

- Se realizará el reconocimiento del área de influencia por medio de mapas topográficos e imágenes de satélite. Asimismo, la revisión de información secundaria respecto a existencia de paisajes culturales de valor patrimonial, paisajes geológicos, así como de corredores turísticos y áreas sensibles desde el punto de vista del impacto visual del proyecto.
- Delimitación de cuencas visuales y unidades paisajísticas existentes en el área de influencia.
- Análisis de visibilidad del proyecto, evaluación de la calidad y fragilidad visual del paisaje e impacto escénico del área que será afectada por el proyecto.

6.2. MEDIO BIOLÓGICO

La línea base biológica, de acuerdo al uso del climatodiagrama de la zona, presentará el muestreo de las dos temporadas típicas de la zona (temporada húmeda y temporada seca).

Previamente para el muestreo de flora y fauna terrestre, se obtendrán las autorizaciones respectivas de investigación conforme lo indican las correspondientes normas sectoriales de Serfor y PRODUCE

De la misma forma se sustentarán los criterios para el establecimiento de la ubicación y cantidad de estaciones o puntos de muestreo de flora y fauna terrestre e hidrobiológico.

Se presentarán esfuerzos de muestreos y respectivas curvas de acumulación representativos para cada grupo biológico muestreado.

De acuerdo a lo mencionado, la caracterización del medio biológico considera:

- La evaluación cualitativa y cuantitativa de los diferentes ecosistemas que conforman el área de influencia del Proyecto, a través de una evaluación de campo que incluirá una evaluación diurna y nocturna de una sola temporada, teniendo en cuenta los grupos biológicos a evaluar.
- La identificación de especies de flora y fauna protegidas por la legislación nacional e internacional, además de las que se encuentran categorizadas como especies endémicas, invasoras, entre otras.
- La georeferenciación de las estaciones de muestreo, teniendo en cuenta la representatividad con respecto a la cobertura espacio-temporal.
- Se elaborará el mapa con la ubicación de las estaciones propuestas para el desarrollo de la línea base biológica.
- El procesamiento y análisis de la información de forma integral de los grupos biológicos de flora y fauna.

6.2.1. ECOSISTEMAS TERRESTRES

Para la determinación de ecosistemas terrestres se usará la información del Mapa Nacional de Ecosistemas (MINAM, 2018), presentando información local o a nivel del proyecto.

Se elaborarán los mapas respectivos, con las firmas de los profesionales responsables y especialistas en el tema debidamente colegiados.

6.2.1.1. ECOSISTEMAS FRÁGILES

Los ecosistemas frágiles o zonas ecológicamente sensibles son áreas que por sus valores intrínsecos naturales, culturales o paisajísticos, o por la fragilidad de los equilibrios ecológicos existentes, son sensibles a la acción de factores de deterioro o susceptibles de sufrir ruptura en su equilibrio de armonía de conjunto. La sensibilidad ecológica es una concepción que se aproxima a la fragilidad o vulnerabilidad ecológica de un territorio y se relaciona estrechamente con la riqueza, diversidad y endemismo de la biota, la diferenciación de los paisajes, la intensidad de los procesos geomorfológicos, la importancia de los ecosistemas y los sistemas insulares tropicales en general. Las áreas que sustentan estos criterios son consideradas como de alta y muy alta sensibilidad ecológica (León et al. 2001).

De acuerdo a la Ley General del Ambiente (Ley N° 29895, Artículo 98.-De la conservación de ecosistemas), se indica que la conservación de los ecosistemas se orienta a conservar los ciclos y procesos ecológicos, a prevenir procesos de su fragmentación por actividades antrópicas y a dictar medidas de recuperación y rehabilitación, dando prioridad a ecosistemas especiales o frágiles.

En cuanto a los ecosistemas frágiles, la Ley en mención (Artículo N° 99 – De los Ecosistemas Frágiles), indica que esta tiene como objetivo velar por la protección especial de este tipo de

ecosistemas, tomando en cuenta sus características y recursos singulares; y su relación con condiciones climáticas especiales y con los desastres naturales. Es así que esta determina como ecosistemas frágiles a: desiertos, tierras semiáridas, montañas, pantanos, bofedales, bahías, islas pequeñas, humedales, lagunas altoandinas, lomas costeras, bosques de neblina, bosques relictos, así como paramos y jalcas.

Al respecto, en el área correspondiente al proyecto se presentan ecosistemas denominados bofedales.

6.2.1.2. ÁREAS RECONOCIDAS NACIONAL O INTERNACIONALMENTE POR SU VALOR BIOLÓGICO

Como áreas reconocidas con valor biológico tenemos a las Áreas Naturales Protegidas, cuyos espacios continentales y/o marinos del territorio nacional son reconocidos, establecidos y protegidos por el Estado, esto debido a su importancia para la conservación de la biodiversidad y demás valores asociados de interés cultural, paisajístico y científico, que de acuerdo al Artículo 68 de la Constitución de la Constitución Política del Perú, el Estado está obligado a promover la conservación de la diversidad biológica y de las Áreas Naturales Protegidas.

Al respecto, según el Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (SERNANP), el área correspondiente al proyecto se encuentra fuera de Áreas Naturales Protegidas (ANP) y Zonas de Amortiguamiento (ZA), áreas de conservación regional o privada y ecosistemas frágiles que forman parte de la Lista Sectorial de Ecosistemas Frágiles, incluyendo sitios RAMSAR. Sin embargo, se encuentra ubicado dentro del Geoparque Colca y Volcanes de Andagua.

En el estudio se incluirá un mapa georreferenciado con la distancia del área del proyecto a ANP o ecosistemas frágiles relativamente más cercanos.

6.2.1.3. FLORA

Para la determinación de tipos de cobertura vegetal, unidades de vegetación o tipos de vegetación se usará la información del Mapa Nacional de Cobertura Vegetal (MINAM, 2015), presentando información local o a nivel del proyecto.

Se ejecutará la respectiva evaluación de campo en estaciones de muestreo para determinar la composición, riqueza, abundancia y diversidad de las comunidades de flora en el área de estudio.

El muestreo de flora se refiere a todos los estratos vegetales existentes en el área del proyecto, incluyendo pastizal (capacidad de carga y calidad de pastos).

Para la caracterización de la flora se deberá usar lo indicado en la Resolución Ministerial N° 059-2015-MINAM.

La descripción a nivel de composición, abundancia y diversidad de la flora se hará en función de las unidades de vegetación identificadas en el área de estudio. Se realizará una evaluación cualitativa y cuantitativa de cada grupo biológico por estación de muestreo y unidad de vegetación. También se identificará la presencia de especies endémicas y especies incluidas en alguna categoría de conservación usando los decretos supremos y normas respectivas, IUCN, CITES especies endémicas en sus versiones actualizadas al momento de presentar el respectivo estudio.

6.2.1.4. FAUNA

Para la caracterización de la fauna se usará lo indicado en la Resolución Ministerial N° 057-2015-MINAM.

El muestreo de fauna abarca aves, mamíferos menores, mamíferos mayores, mamíferos voladores, anfibios, reptiles e insectos.

Se incluirá la identificación de hábitat críticos y lugares de importancia ecológicas como bebederos, bañaderos, sitios de anidación, rutas de migración, rutas de desplazamientos, entre otros.

Para la categorización de fauna silvestre con estado de conservación nacional e internacional se usaran los decretos supremos y normas respectivas, IUCN, CITES, CMS, IBAS, especies endémicas en sus versiones actualizadas al momento de presentar el respectivo estudio.

6.2.1.4.1. Aves

Se ejecutará la evaluación de campo en las estaciones de muestreo que se determine para la identificación de aves, en horario diurno hasta las últimas horas del atardecer, en donde se realizará una evaluación completa de aves mediante la ejecución de censos en transectos lineales, y la búsqueda intensiva de las aves por observación directa, e identificación auditiva de sus cantos, los cuales serán aplicados en el área de estudio del Proyecto, y se describen a detalle a continuación:

Transectos lineales

La avifauna será evaluada a través de transectos lineales sin límite de distancia, los cuales tendrán una longitud de 1 km aproximadamente continuos o subdivididos en la unidad de muestreo cada 100 o 250 m, con un distanciamiento entre transectos de 250 a 500 m (Bibby *et al.*, 1992). El ancho no es fijo, sino que estará determinado por las propias observaciones. Por tanto, durante el recorrido por el transecto se debe registrar la distancia del ave al transecto; este valor se puede calcular con el registro del ángulo dado entre el ave, el evaluador y el transecto, y la distancia entre el ave y el evaluador (Krebs, 1999). Para la observación de especies se utilizarán binoculares 10 x 42 y para la identificación, guías especializadas. Además, se empleará métodos indirectos para registrar la presencia de algunas especies como son el reconocimiento de huellas, nidos, madrigueras, dormideros, plumas caídas, heces y regurgitos.

6.2.1.4.2. Mamíferos

La evaluación de mamíferos se realizará en estaciones de muestreo, en donde se identificarán las especies de mamíferos mayores y mamíferos menores terrestres.

Mamíferos mayores

La evaluación de mamíferos mayores se realizará mediante métodos cuantitativos y cualitativos a través de recorridos por transectos en los diferentes hábitats de la zona de estudio, donde se registrará la presencia de mamíferos mayores por medio de evidencias directas e indirectas. Para este método, se emplearán transectos lineales de 2 kilómetros (marcados cada 50m). Las evidencias directas corresponden a las observaciones y vocalizaciones, y las indirectas a todo tipo de indicio que

hayan dejado las especies a su paso tales como huellas, heces, comederos, pelos, rasguños, dormideros, mordeduras o marcas en troncos de árboles, etc.

En cada estación de muestreo se establecerá un transecto de 2 km, en los cuales se registrará la presencia de mamíferos mayores por medio de evidencias directas e indirectas. Los recorridos diurnos se realizarán entre las 6:00 y 17:00 horas, caminado a 1,5 km/h en promedio aproximadamente y los recorridos nocturnos se realizarán a partir de las 18:00 horas hasta máximo las 22:00 horas. En el caso de registrar observaciones, se tomará información de especie, número de individuos, sexo y edad (en lo posible), ubicación en la trocha, localización geográfica (UTM), hora, distancia a la trocha y tipo de hábitat. El esfuerzo de muestreo será calculado como la sumatoria de las distancias recorridas.

Mamíferos menores terrestres

La evaluación de mamíferos menores terrestres requiere la captura de los individuos para su correcta identificación. Por ello, para su evaluación se utilizarán trampas de captura viva (Sherman). Las capturas obtenidas a partir de las trampas permiten conocer la composición de especies, además de hallar índices de abundancia relativa basados en la comparación del número de animales capturados por especie (entre diferentes momentos o circunstancias).

Las trampas se establecerán por líneas de captura, instalándose por cada línea de captura 20 estaciones dobles (40 trampas por estación de muestreo), separadas 10 m entre sí, las cuales estarán activas durante una noche. Las trampas que serán colocadas a nivel del suelo, cerca de madrigueras o en caminos de roedores. Las trampas serán cebadas con una mezcla de mantequilla de maní, avena, vainilla, pasas, miel y diferentes tipos de semillas. Las estaciones serán instaladas y cebadas durante la mañana, permaneciendo activas durante toda la noche. Posteriormente serán revisadas durante las primeras horas de la mañana siguiente, para recolectar los animales capturados y pasar a tomar nota de las medidas del animal: sexo, talla, edad, entre otros datos. El esfuerzo de captura a realizar será el resultado del número de trampas a utilizar por el tiempo durante el cual dichas trampas permanecieron activas, y se expresa como “trampas noche” (Jones *et al.* 1996).

Cabe indicar que de haber lugares propicios para la presencia de mamíferos menores voladores (murciélagos), tales como como quebradas, ecotonos, en posibles refugios y áreas de forrajeo se realizará la evaluación de las mismas, teniendo en cuenta la siguiente metodología:

Mamíferos menores voladores

La evaluación de mamíferos menores voladores (quirópteros), se realizará por medio de redes de neblina, bioacústica y búsqueda de refugios.

Para el caso de la aplicación de las redes de neblina, se instalarán redes (12 m de longitud) por estación de muestreo, durante la noche, las cuales serán abiertas desde las 17:00 horas y cerradas a las 23:00 horas. Con el fin de evitar la muerte por estrés o estrangulamiento de los individuos capturados las redes serán revisadas cada media hora. A cada uno de los especímenes registrados se le tomarán las medidas estándar (mm) y peso (g), además se registrará edad, sexo, estado reproductivo, localidad, geo-referenciación y elevación. Luego se procederá al marcaje del espécimen registrado (mediante corte de pelo en el dorso o cabeza) para evitar duplicar los registros en la estación, y finalmente se procederá a su liberación.

En el caso de ser especímenes de difícil identificación, los cuales requerirían su determinación final en gabinete, se procederá a su colecta y preservación tratando de obtener la mayor información posible. A cada uno de los especímenes colectados se le tomará las medidas estándar (mm) y peso (g) en lo posible, registrándose además los datos de edad, sexo, estado reproductivo, localidad, georreferenciación y elevación. Luego se preservarán como especímenes en líquido utilizando una solución de formol al 10 % para su fijación, y luego de siete (07) días serán colocados en alcohol al 70 % para su conservación definitiva (Nagorsen y Peterson, 1980; Wilson et al., 1996).

Bioacústica

El muestreo bioacústico consiste en registrar las llamadas de ecolocalización emitidas por los murciélagos mediante el uso de un detector bioacústico, sensible a una gama de frecuencias entre 10 y 80 kHz, las cuales son utilizadas en murciélagos insectívoros predominantes en el área de estudio. Luego, para detectar las diferencias en las vocalizaciones se utilizará un software especializado, el cual produce espectrogramas de frecuencia, los cuales serán contrastados con la base de espectrogramas de murciélagos existente para su identificación final.

Búsqueda de refugios

Para la evaluación se realizarán caminatas y búsqueda por lugares potenciales que puedan ser utilizados por los murciélagos como refugios, tales como cuevas, instalaciones abandonadas, árboles caídos o los huecos de éstos. Para lo cual se emplearán redes entomológicas para su captura y posterior identificación.

6.2.1.4.3. Anfibios y Reptiles

La evaluación de anfibios y reptiles utilizará las técnicas de muestreo cuantitativo a corto plazo: “Búsqueda por Encuentro Visual o *Visual Encounter Survey*”, VES por sus siglas en inglés (Crump & Scott 2001, Angulo *et al.* 2006). Este método es bastante práctico y eficiente para registrar especies arborícolas, lagartijas grandes, serpientes y aquellas especies de difícil detección (por la búsqueda dirigida que se realiza); además no requiere de apertura de trochas, pudiendo adaptarse los recorridos a lugares accidentados y agrestes por tratarse de caminatas libres. Por último, la riqueza y abundancia relativa de los registros resultan mejores que los que se podrían obtener empleando transectos o parcelas. Sin embargo, su abundancia relativa es posible ser comparada solo entre los sitios que presenten el mismo tipo de hábitat.

Los VES son una técnica mediante la cual una persona camina a través de un área o hábitat por un tiempo predeterminado buscando animales de manera sistemática; protocolo recomendado para estudios de inventario y monitoreo de grandes áreas en poco tiempo (Angulo *et al.* 2006). Se emplea para hallar la riqueza de especies y abundancia relativa (Crump & Scott 2001). Esta técnica involucra búsquedas con un límite de tiempo de 45 minutos, realizadas en un transecto de 600 m. El número de unidades muestrales en la estación de muestreo será de 3 VES. La implementación de esta técnica está en función al área de estudio, es decir, dirigir la búsqueda a los lugares con potencial presencia de anfibios y reptiles (debajo de piedras, charcas, ribera de ríos y riachuelos, entre la vegetación, etc.). Para cada espécimen registrado se tomarán los siguientes datos: especie, sexo, edad, condición reproductiva, sustrato, hora, actividad, así como se efectuará la debida toma de medidas corporales.

Los muestreos de anfibios y reptiles se realizarán en las estaciones de muestreo que se determine, en horarios diurnos y nocturno en donde las condiciones lo permitan. Se tomará la coordenada de la estación de muestreo, mediante un navegador personal (GPS), la altitud, describiendo el micro hábitat

presente tanto a nivel del suelo como en zonas altas y tomando datos meteorológicos visibles al momento de realizar el muestreo. Los especímenes registrados, serán identificados en campo mediante el uso de bibliografía y claves especializadas (Rodríguez y Duellman, 1994; Duellman y Mendelson, 1995) para anfibios, Ávila y Pires (1995) y en caso de no llegar a la identificación de la especie, se realizarán las respectivas colectas.

6.2.2. ECOSISTEMAS ACUÁTICOS

Se realizará la caracterización cualitativa y cuantitativa del ecosistema acuático considerando los lineamientos, guías o métodos recomendados por el Ministerio del Ambiente y/o bibliografía especializada, como la publicación “Métodos de colecta, identificación y análisis de comunidades biológicas: plancton, perifiton, bentos (macroinvertebrados) y necton (peces) en aguas continentales del Perú (UNMSM – MHN – MINAM, 2014)”.

Se indicará el método empleado en la caracterización de los grupos biológicos (fitoplancton, zooplancton, perifiton, bentos y necton)

Se sustentará el esfuerzo de muestreo empleado en la caracterización de los mismos; y, se presentará los resultados, discusión y conclusiones correspondientes a la caracterización de cada grupo biológico, considerando de ser el caso, la variación estacional. Se elaborarán los mapas temáticos relacionados al aspecto biológico, y se colocará en un lugar legible en todos ellos, las firmas de los profesionales responsables y especialistas en el tema debidamente colegiados.

6.3. MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL

En base al reconocimiento inicial a realizar en el área de estudio y en base a fuentes bibliográficas (del Instituto Nacional de Estadística e Informática, la Base de Datos de Pueblos Indígenas del Ministerio de Cultura), en el área de influencia directa e indirecta del Proyecto se identificarán si existen comunidades campesinas y de la misma forma registrar la presencia de comunidades nativas y pueblos originarios.

Debido a lo anteriormente descrito, el capítulo de Medio Socioeconómico o Línea de Base Social- (LBS) caracterizará a la población y grupos de interés más cercanos del Proyecto (en caso se identifiquen pueblos indígenas u originarios que se encuentren en el AID y en el AII se incluirá información al respecto), constituyendo además un insumo importante que aportará información relevante para la elaboración de los capítulos de Identificación y Evaluación de Impactos, Plan de Gestión Social de la estrategia de Manejo Ambiental y Valorización Económica de Impactos.

La descripción del Medio Socioeconómico se realizará a partir de la recopilación de información de fuentes secundarias y primarias, es decir, se realizará un trabajo de campo para aplicar herramientas de recojo de información que se describirá en la LBS.

6.3.1. METODOLOGÍA DE ESTUDIO

La metodología considera la aplicación de instrumentos de recopilación de información primaria, obtenidas en la etapa de campo e información secundaria obtenida en la etapa de gabinete inicial y complementariamente en la etapa de campo, de acuerdo a las variables a caracterizar. A continuación, se detallan los procedimientos.

6.3.1.1. INFORMACIÓN SECUNDARIA

Se revisará diferentes fuentes disponibles de información secundaria como del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), el Directorio de comunidades campesinas de COFOPRI (2011), la Dirección General de Saneamiento de la Propiedad Agraria y Catastro Rural (DIGESPACR) del MINAGRI; la Dirección Regional Agraria de Arequipa; la BDPI del MINCUL, Guía Metodológica de la Etapa de Identificación de Pueblos Indígenas u Originarios del MINCUL, Derechos Colectivos de los Pueblos Indígenas u Originarios del MINCUL, Municipalidades distritales y provinciales, Ministerio de Salud, Ministerio de la Producción, Ministerio de Educación, entre otros. Asimismo, considerará información de estudios e investigaciones de instituciones especializadas en la zona de estudio y de los instrumentos ambientales aprobados que describan la zona de estudio.

6.3.1.2. INFORMACIÓN PRIMARIA

6.3.1.2.1. Investigación Cuantitativa

Encuesta

En la encuesta se operativizará un cuestionario con preguntas mayormente cerradas y otras de percepciones, que se aplican a una muestra representativa de una población materia de estudio.

La encuesta a jefes de hogar recogerá variables cuantitativas de tipo demográfico, económico, educativo, respecto a las viviendas, la provisión de servicios, las condiciones de seguridad, percepciones entre otras. Su público objetivo son hombres y mujeres, jefes de familia, de las localidades conformantes del área de estudio.

Se utilizará el software SPSS para procesar y obtener los cuadros estadísticos necesarios para elaborar la LBS.

Se considera la aplicación de encuestas distribuidas principalmente en las localidades del Área de Influencia del proyecto.

Se resalta que el número de encuestas se ajustará de acuerdo a la visita de campo y la información proporcionada por las autoridades locales.

6.3.1.2.2. Investigación Cualitativa

Consistirá en la obtención de información a través de instrumentos tales como entrevistas, grupo focal y registros fotográficos, todo lo cual permite contar con las opiniones y percepciones de la población respecto a sus propias dinámicas sociales y económicas y respecto al desarrollo del Proyecto en la zona y sus posibles impactos. Para incluir información relacionada a pueblos indígenas u originarios la información a presentar considerará la Directiva N° 001-2014-VMI/MC que aprueba los lineamientos que establecen los instrumentos de recolección de información social y fija criterios para

su aplicación en el marco de la identificación de los pueblos indígenas u originarios; y la Guía Metodológica de la Etapa de Identificación de Pueblos Indígenas u Originarios del MINCUL.

Entrevista

La aplicación de las entrevistas se realizará a través de un Guía Temática basada en los objetivos del estudio. Mediante las entrevistas se obtendrá información sobre temas del medio socioeconómico, salud y educación; así como percepciones sobre los aspectos positivos y negativos que podría generar el Proyecto y que podrían incidir en las condiciones sociales, culturales y económicas de las poblaciones del área de estudio.

Se considera la realización de entrevistas estructuradas, distribuidas entre los actores sociales claves del área de estudio, entre los que se proponen las autoridades locales a nivel distrital y provincial, representantes de instituciones públicas y privadas, dirigentes de organizaciones sociales/ sindicales, representantes de organizaciones de pueblos indígenas u originarios e informantes expertos, considerando grupos de hombres y mujeres de diferentes grupos etarios.

Taller de Evaluación Rural Participativa (TERP)

Esta técnica permitirá el intercambio de información, ideas y percepciones sobre temas o variables específicas. Se identificará las actividades y las preocupaciones que afecten al mejor uso de los recursos, rescatando las medidas de prevención, corrección, mitigación y control propuestas por la población ante los posibles impactos del Proyecto.

Entre las herramientas a aplicar durante el desarrollo de los TERP, se considera: el mapa parlante, diagrama de Venn, línea de tiempo o historia de la comunidad, calendario de actividades productivas, entre otros

Para el relevamiento de información primaria se considera dentro del equipo especialista, la participación de personal con conocimiento del idioma de la zona, así como la participación de población local para el trabajo de intérpretes.

6.3.1.3. ETAPA DE GABINETE LUEGO DE RECOJO DE INFORMACIÓN

Concluidas las labores de recojo de información de campo, se procesará, analizará y sistematizará la información primaria (cualitativa) y secundaria (cuantitativa) obtenida para elaborar la LBS del Proyecto.

6.3.2. ASPECTOS SOCIO-ECONÓMICO Y CULTURAL

La LBS es el principal insumo para el diseño de la Estrategia de Manejo Ambiental (EMA), que incluye el Plan de Relaciones Comunitarias (PRC), así como para la evaluación de los Impactos Sociales. Los temas y las variables a considerar en el capítulo de Medio Socioeconómico y Cultural serán los siguientes:

- Índice de Desarrollo Humano (IDH)
- Indicadores de Medición de la Pobreza
- Características Económicas de la Población

- Comercio Local y Regional
- Viviendas
- Servicios Básicos: agua, electricidad, manejo de residuos
- Medios de Comunicación
- Accesibilidad y Medios de Transporte
- Aspecto Cultural, Demográfico, Organizativo
- Ubicación Geográfica y Organización Territorial
- Caracterización Histórica y Cultural
- Festividades Costumbristas
- Demografía
- Idioma que Aprendió Hablar y Tenencia de DNI y Partida de Nacimiento
- Estado Civil
- Migración
- Religión
- Salud
- Educación
- Organización Social
- Instituciones Políticas
- Organizaciones Sociales Locales
- Problemática Social
- Percepción sobre la Problemática Social
- Seguridad Ciudadana
- Percepciones y Expectativas sobre el Proyecto
- Caracterización Cultural de los Pueblos no Indígenas
- Patrimonio cultural, existencia de evidencia de restos, sitios y/o monumentos arqueológicos.

Los temas indicados se analizarán considerando el siguiente esquema:

Aspecto Socio-económico

a) Aspectos Sociales

Analizar los siguientes aspectos en relación con las condiciones y demandas del proyecto:

- Caracterización de grupos poblacionales (indígenas, campesinos y otros).
- Dinámica poblacional: listado de unidades territoriales afectadas por el proyecto, incluyendo población total y afectada en cada unidad territorial, composición por edad y sexo, tendencia de crecimiento poblacional, población económicamente activa, patrones de asentamiento (nuclear o disperso) y condiciones de vida e índice de NBI.
- Hacer un análisis de la calidad, cobertura, infraestructura asociada, debilidades y potencialidades del servicio, así:
- Servicios: alcantarillado, sistemas de manejo de residuos (recolección, tratamiento y disposición), energía y telecomunicaciones.
- Servicios sociales: salud, educación, vivienda y recreación.
- Medios de Comunicación: radio, prensa, emisoras comunitarias
Infraestructura de transporte

b) Aspectos Económicos

Determinar las relaciones económicas, la estructura, dimensión y distribución de la producción y las dinámicas económicas locales, para precisar en fases posteriores las variables que se verán afectadas con las actuaciones del proyecto, para lo cual se debe definir y analizar:

- Estructura de la propiedad (minifundio, mediana y gran propiedad) y formas de tenencias (tierras colectivas, comunitaria, propiedad privada, entre otras) y conflictos importantes asociados a la misma. Procesos productivos y tecnológicos de los distintos sectores de la economía, analizando la contribución a la economía local y su efecto sobre las dinámicas regionales, la oferta y demanda de mano de obra.
- Caracterizar el mercado laboral actual (ocupación, empleo, desempleo y subempleo) e identificar sus tendencias en el corto y mediano plazo y su afectación por la implementación de las diferentes fases del proyecto y el impacto sobre las dinámicas laborales de otras actividades productivas.
- Analizar los programas o proyectos privados, públicos y/o comunitarios, previstos o en ejecución, cuyo registro y conocimiento de sus características sea de importancia para el desarrollo del proyecto.
- Identificación de actividades de autoconsumo
- Identificación de actividades de autoconsumo y consumo; y los niveles de producción de actividades económicas (agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, minería, caza, pesca, recolección, etc.), estimando los ingresos y costos promedio por actividad por un período de un año.
- Identificar y analizar los patrones de asentamiento de la población del área de influencia. Concepciones tradicionales sobre la ocupación del territorio.

c) Aspectos Político- Administrativos

Instituciones u organizaciones representativas, procesos de toma de decisiones, relaciones con gobiernos locales, etc.

d) Situación en el Mapa e Índices de Pobreza

Se presentará el mapa de pobreza de la comunidad, distrito, provincia y/o región, el cual será comparada con áreas vecinas.

e) Percepciones de la Población Respecto al Proyecto

Se describirán las percepciones, inquietudes, temores y expectativas de las poblaciones respecto al proyecto, por los posibles impactos positivos y negativos.

Aspecto Cultural

Se identificarán los hechos históricos relevantes como migraciones, adopción de nuevas tecnologías, cambios de las actividades productivas originadas por la relación o contacto con otras culturas y cambios culturales particularmente con efectos en sus estrategias adaptativas.

Caracterización Cultural de los Pueblos Indígenas del AID

Se identificarán (de ser el caso) otras localidades que pudieran ser parte del AID, precisando condición o no de pueblo indígena. De ser el caso, se caracterizará y se incluirá el mapa respectivo de ubicación de componentes principales y auxiliares del proyecto, superponiendo las localidades de pueblos indígenas.

Así mismo, cuando en el AID del proyecto se encuentren asentados pueblos indígenas, el estudio comprenderá los siguientes temas

Dinámica de poblamiento: Se identificará y analizará los patrones de asentamiento y dependencia económica y sociocultural con los ecosistemas, concepciones, tradicionales sobre la ocupación del territorio y las dinámicas culturales de cambio originadas por el contacto con otras culturas.

En el trabajo de campo se identificará y describirá la diferenciación cultural y tradicional del territorio, manejo del espacio a partir de las diferentes expresiones y manifestaciones culturales de los pueblos indígenas.

Se tendrá en cuenta la cosmovisión de los pueblos indígenas, clasificaciones toponímicas, uso y manejos de los recursos naturales, agua, caza y pesca tradicional, bosque entre otros.

De la misma forma, se analizará, los siguientes aspectos:

Propiedad de tierras: Se identificará el tipo de tenencia de tierra de los pueblos indígenas del AID: Reserva, territorios colectivos, áreas susceptibles de titulación, entre otros.

Etnolingüística: Se determinará la lengua y dialectos predominantes en la población del AI del proyecto.

Etnobiológico: Se determinará los usos y manejos tradicionales de los recursos biológicos (flora y fauna) así como la población nombra interpreta y organiza el conocimiento acerca de la biota que lo rodea, el cual se desarrollará en concordancia con la Ley 27811 (Protección de los conocimientos colectivos de los pueblos indígenas).

Demografía: Se establecerá la población total, su distribución, densidad, tendencia de crecimiento, composición por edad y sexo; tasa de natalidad, mortalidad, morbilidad y migración. Caracterización de la estructura familiar (tipo y tamaño) y la tendencia de crecimiento.

Salud: Se analizará los sistemas de salud tradicionales y prácticas tradicionales utilizadas en la actualidad, estrategias y espacios utilizados por estos pueblos. Se definirá la relación con los demás sistemas de salud y las características de morbilidad.

Educación: Se establecerá y analizará los tipos de educación (bilingüe, intercultural, formal y no formal) que se imparte en los pueblos, identificando la cobertura infraestructura existente.

Religiosidad: Se presentará información sobre prácticas y aspectos religiosos tradicionales más sobresalientes, mitos, creencias, cosmovisión propia de los pueblos indígenas, identificando si permanecen estas prácticas y han sido alteradas por el ingreso de otras culturas.

Economía Tradicional: Se caracterizará los sistemas económicos teniendo en cuenta la propiedad, utilización de los recursos, las actividades productivas, técnicas, tecnologías e infraestructura asociada. Se identificará los procesos de comercialización de productos tanto ínter como extralocales y regionales. Se determinará las prácticas de uso, aprovechamiento e interacción de la población con los recursos naturales.

Organización Sociocultural: Se describirá los sistemas de organización, cultural, intercultural, colectiva, individual de los pueblos indígenas, los roles más importantes reconocidos por las comunidades desde las formas tradicionales de organización y sobre las relaciones de parentesco, vecindad y reciprocidad. Se precisará los tipos de organización, normas colectivas, representantes legales, autoridades tradicionales y autoridades legítimamente reconocidas.

Presencia Institucional: Se describirá las investigaciones, proyectos y obras que se desarrollan por instituciones gubernamentales y no gubernamentales dentro de los territorios tradicionales de las comunidades nativas, analizando la función que cumple, capacidad de gestión, la vinculación que tiene la población y la cobertura.

Percepciones de los pueblos respecto al proyecto: Se describirá y analizará las percepciones, inquietudes, expectativas y temores de los pueblos respecto al proyecto, por los posibles impactos positivos y negativos frente a la actividad del pasado y del actual proyecto.

Otro aspecto importante en la caracterización de pueblos indígenas, es considerar:

Tendencias del desarrollo

Se establecerá las tendencias probables de desarrollo del AID, haciendo un análisis integral de la realidad socioeconómica del área, resultante de la articulación de los aspectos más relevantes analizados en las diferentes dimensiones (demográfica, espacial, económica, cultural y político-organizativa) y de los planes de desarrollo, de ordenamiento territorial y de gestión ambiental existentes (en ejecución o proyectados) en los niveles nacional, departamental y municipal.

Por lo que se identificara los proyectos de desarrollo impulsados por el sector público o privado, precisando las características, cobertura, estado en que se encuentran, agentes sociales involucrados y el tipo de participación que tiene o tendrán, con el objeto de evaluar la injerencia del proyecto en la dinámica local y regional.

Patrimonio Cultural

Con respecto a los aspectos arqueológicos e Históricos, paisaje cultural y patrimonio inmaterial, si existen dentro del área de influencia del proyecto:

- Se identificará y describirá si existen evidencias, restos, sitios y monumentos arqueológicos prehispánicos.
- Se identificará y describirá si existen evidencias, restos, paleontológicos.
- Se identificará y describirá si existen lugares, centros históricos, coloniales, republicanos y del patrimonio de la humanidad.
- Se identificará y describirá si existen lugares que pueden ser identificados como paisaje cultural.
- Se identificará si existen poblaciones que cuentan con tradiciones y expresiones culturales; así como las que pueden estar en peligro de desaparecer, como las lenguas, ritos religiosos entre otros.

7.0.

CARACTERIZACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

7.1. GENERALIDADES

En este capítulo se analizan y discuten los impactos que podrían presentarse en la ejecución del Proyecto. En dicho análisis se toma en cuenta los componentes del ambiente, a fin de evaluarlas en su interacción con los aspectos ambientales del Proyecto, considerando que pueden ser susceptibles de ser afectados y que a la vez son capaces de generar impactos.

Cabe mencionar que los elementos que constituyen un ecosistema pueden denominarse componentes ambientales; a su vez, los elementos de una actividad que interactúan con el ambiente pueden denominarse aspectos ambientales. Cuando los efectos de estos aspectos se tornan significativos para el hombre y su ambiente, adquieren la connotación de impactos ambientales. Debe considerarse que todos los elementos de un ecosistema están íntimamente relacionados por interacciones complejas, de modo que todo efecto sobre un elemento tiene, necesariamente, consecuencias sobre otras partes del conjunto.

Convencionalmente, el impacto ambiental se define como el cambio neto en la salud del hombre, en su bienestar o en su entorno, debido a la interacción de las actividades humanas con los sistemas naturales. Según esta definición, un impacto puede ser favorable o adverso. Se consideran significativos cuando superan los estándares de calidad ambiental, criterios técnicos, comprobaciones empíricas, juicio profesional, entre otros criterios.

Para el Estudio de Impacto Ambiental Detallado (EIA-D) a ser desarrollado se emplearán estándares de calidad establecidos por la legislación ambiental peruana. En los casos en los cuales no se cuente con estándares específicos, se empleará indicadores de referencia utilizados por instituciones nacionales e internacionales, vinculadas a la conservación del ambiente.

7.2. CRITERIOS METODOLÓGICOS DE ANÁLISIS AMBIENTAL

La evaluación de los impactos considerará como criterios:

- La selección de componentes interactuantes
- Actividades del proyecto con potencial de originar impactos
- Factores ambientales potencialmente afectables
- Identificación de impactos ambientales potenciales
- Evaluación de los impactos ambientales

En la evaluación de los impactos ambientales se analizarán los siguientes parámetros:

- **Su carácter positivo o negativo**, es decir, se indicará si el impacto es positivo o negativo.
- **Grado de Perturbación o Intensidad**. Se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. Expresa el grado de destrucción del factor considerado en el caso que se produzca un efecto negativo.
- **Extensión**. Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto, en que se sitúa el factor.
- **Duración**. Se refiere al tiempo que supuestamente permanecería el efecto desde su aparición y, a partir del cual, el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción.
- **Reversibilidad**. Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez que ésta deja de actuar sobre el medio.
- **Causa-Efecto (Directo e Indirecto)**. Se establecerá si el impacto es directo o indirecto. El impacto es directo, cuando la repercusión de la acción es consecuencia directa de ésta y es indirecto, cuando es producido por un impacto anterior, que en este caso actúa como agente causal.
- **Momento**. Es el plazo de manifestación del impacto, que alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado.
- **Recuperabilidad**. Se refiere a la posibilidad de reconstrucción total o parcial del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana; o sea, mediante la introducción de medidas correctoras y restauradoras.
- **Sinérgicos**. Se refiere a que el componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría de esperar de la manifestación de los efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente no simultánea.
- **Acumulativos**. Este atributo se refiere al incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera.
- **Valor o Importancia Ambiental**. Es la importancia del efecto de una acción sobre un factor ambiental. Es la estimación del impacto en base al grado de manifestación cualitativa del efecto.
- **Periodicidad**. Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera continua, discontinua, irregular o esporádica en el tiempo.

Se indica que el **Riesgo Ambiental**, se analizará en el Estudio de Riesgos, que se incluirá en el Plan de Contingencia.

7.3. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS

En esta sección se procederá a realizar una descripción de cada uno de los impactos ambientales identificados para la ejecución del proyecto.

La Identificación de impactos, comprenderá todos los aspectos relacionados al medio físico, detallando los componentes ambientales relacionados a las actividades del proyecto:

- La inclusión de modelamientos para conocer la afectación a componentes ambientales como el agua superficial, subterránea y bienes asociados (cantidad y calidad del recurso hídrico).
- La consideración de los ECA y los LMP.
- Efecto del vertimiento sobre el cuerpo receptor.
- Se incluirá el uso de modelos, herramientas para describir cuantitativa y cualitativamente los impactos potenciales en los componentes ambientales (como agua superficial y subterránea).
- En concordancia con los impactos identificados en la evaluación preliminar se incorporará el uso de modelos matemáticos para determinar la dispersión y el efecto de la generación de emisiones atmosféricas en las diferentes etapas del proyecto.

Se identificarán y evaluarán impactos relacionados a todos los aspectos mencionados en la línea base biológica.

Esta descripción se realizará considerando lo mencionado en la matriz de identificación de impactos ambientales desarrollada para el proyecto, donde se analizará la interacción entre las actividades del proyecto y los factores ambientales, y la matriz de significancia de impactos donde se realizará la evaluación de los impactos ambientales identificados. Asimismo, cabe mencionar que la descripción de los impactos ambientales se desarrolla según las etapas del proyecto.

De la misma forma se precisará la descripción y cuantificación de los criterios o parámetros de evaluación de impactos.

8.0.

ESTRATEGIA DE MANEJO AMBIENTAL

La Estrategia de Manejo Ambiental (EMA) consiste en la implementación de los Planes de Manejo Ambiental para el Proyecto, cuya finalidad es proponer un conjunto de medidas de prevención, corrección y mitigación ambiental a través de diversos planes y programas que deberán ser implementados durante el desarrollo y ejecución del referido proyecto, de acuerdo a sus etapas (construcción, operación y abandono).

Para la elaboración de la EMA se tomará en consideración el marco normativo legal, como la Ley General del Ambiente (Ley N° 28611), Ley del SEIA (Ley N° 27446), el Reglamento de Protección Ambiental en las Actividades Eléctricas (D.S. N° 014-2019-EM), y los Términos de Referencia Básicos para EIA-D contenidos en el Anexo III del Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (D.S. N° 019-2009-MINAM).

8.1. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (PMA)

Es el conjunto de programas y actividades, necesario para que, en función a la jerarquía de mitigación, establecida en el artículo 6 del D.S 014-2019-EM, en el ámbito de la evaluación de impacto ambiental, se describan medidas de prevención, minimización, de rehabilitación y de eventual compensación, siguiendo la jerarquía de mitigación, previniendo o evitando el mayor número de impactos ambientales negativos.

Para los impactos identificados, se formulará como mínimo un programa y/o medida de manejo, el cual se establecerá para cada etapa y actividad del proyecto, en función de los componentes y factores ambientales impactados.

Los programas contendrán como mínimo los siguientes puntos: objetivos, etapas, impactos a controlar, tipo de medida, acciones a desarrollar, lugar de participación, mecanismos y estrategias participativas, personal requerido, responsable de la ejecución, indicadores de desempeño y monitoreo (cuantitativo y cualitativo), cronograma y presupuesto estimado de cada programa y del PMA en su totalidad. Los programas del PMA corresponderán a cada uno de los impactos negativos que serán identificados.

El PMA contemplará, en caso se aplique los siguientes programas:

8.1.1. MEDIO FÍSICO

- Programa de conservación y restauración de la estabilidad geotécnica.
- Programa de manejo de residuos sólidos y líquidos.
- Programa de manejo de sustancias o materiales peligrosos.

- Programa de manejo de recurso aire: manejo de fuentes de emisiones gaseosas y generación de ruido
- Programa de manejo de suelo: manejo disposición de material sobrante, manejo de taludes, manejo de áreas y material de préstamo, manejo de escorrentía y control de erosión.
- Programa de manejo paisajístico
- Programa de manejo de sustancia químicas
- Programa de manejo de recursos hídricos: aguas de contacto y no contacto (considerando los componentes (sistema de captación, tratamiento y disposición final) y actividades a desarrollar en cada etapa del proyecto – construcción, operación -mantenimiento y abandono).
- Programa de manejo de Calidad de agua (acuíferos atravesados durante la perforación y cementación del pozo).
- Programa de manejo de fluidos geotérmicos (en caso de ser reinyección se indicarán las medidas de manejo para minimizar las probabilidades de impacto a las aguas subterráneas. Indicando tipo de acuífero donde se inyectará este fluido geotérmico, mostrando la hidroquímica del agua subterránea contenida en dicho acuífero y la hidroquímica del agua geotermal que será inyectado.
- Programa de manejo de fluidos y detritos de perforación (época seca y época húmeda), se incluirá la recuperación y almacenamiento en pozas, se indicará las especificaciones de revestimiento ((material impermeable, antes del tratamiento, reciclaje y/o tratamiento final y eliminación, así como el manejo de las aguas pluviales en las plataformas de perforación.

8.1.2. MEDIO BIOLÓGICO

Se incluirá un conjunto de actividades generales para mitigar los impactos ambientales generados por el proyecto durante las diferentes etapas, en relación a los componentes del medio biológico. Adicionalmente, de acuerdo a la evaluación biológica, y a la estimación de impactos, se determinará la necesidad de incluir programas o planes específicos relacionados al medio biológico.

Programa de manejo de flora silvestre y cobertura vegetal

Programa de manejo de fauna silvestre

Programa de manejo hidrobiológico

Programa de manejo de especies de flora y fauna silvestre con estado de conservación nacional e internacional, así como especies endémicas

8.1.3. MEDIO SOCIOECONÓMICO

Se tendrán en cuenta los siguientes programas:

- Programa de Educación y capacitación al personal vinculado al proyecto
- Programa de Apoyo a la Capacidad de Gestión Institucional
- Programa de Manejo del Patrimonio Cultural y Arqueológico

8.2. PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL

Incluirá los mecanismos de implementación del sistema de vigilancia ambiental y la asignación de responsabilidades específicas para asegurar el cumplimiento de las medidas contenidas en el PMA, considerando la evaluación de su eficiencia y eficacia mediante indicadores de desempeño.

El plan de vigilancia seguirá los protocolos de monitoreo.

Se justificará el número de estaciones de monitoreo y su ubicación (georreferenciación).

En concordancia con los impactos ambientales identificados en la EVAP, a continuación, se enumeran los componentes ambientales que serán parte del Plan de Vigilancia:

Monitoreo de Efluentes residuales domésticos, precisando que se incluirá el monitoreo de efluentes generados por el proyecto, los cuales cumplirán el ECA vigente en el cuerpo receptor luego de la zona de mezcla.

Monitoreo de Calidad de agua superficial, se indica que incluirá el monitoreo aguas arriba y aguas abajo de puntos de vertimiento. Se precisa además que incluirá estaciones de monitoreo en cuerpos de agua que servirán para la verificación de la eficiencia de las medidas de manejo ambiental.

Monitoreo de Calidad de agua subterránea, se precisa que se considerará estaciones de monitoreo gradiente arriba y abajo de los componentes del proyecto con potencial impacto al agua subterránea. Se indica además que se considerará el monitoreo de manantiales, así como, aguas termales cercanas al proyecto.

Monitoreo de Emisiones atmosféricas

Monitoreo de Calidad de aire

Monitoreo de Niveles de ruido

Monitoreo de Vibraciones

Monitoreo de Calidad de suelo

Monitoreo de Sedimentos

Así mismo se contempla, la ejecución de Monitoreo Biológico para los ecosistemas terrestre y ecosistemas acuáticos, en función a la caracterización de la línea base e impactos identificados.

Cada uno de los monitoreos contemplados dentro de este Plan contendrá:

- Objetivos
- Componentes a monitorear
- Impactos a controlar
- Localización
- Tipo de medida
- Descripción de la medida
- Periodicidad

- Periodo de muestreo
- Duración
- Análisis e interpretación de los resultados
- Tipo y periodo de reportes
- Costos

Además, se precisa que se presentará el mapa de monitoreo ambiental a escala adecuada por cada componente y factor ambiental.

Monitoreo Socioeconómico

Contendrá los siguientes aspectos:

- Manejo de los impactos sociales del proyecto
- Efectividad de los programas del plan de gestión social
- Conflictos sociales generados durante las diferentes etapas del proyecto
- Atención de inquietudes, solicitudes o reclamos de la población involucrada
- Participación e información oportuna de la población involucrada.

8.3. PLAN DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL

En aplicación de la jerarquía de mitigación de impactos, se desarrollará el Plan de Compensación Ambiental, teniendo en cuenta el ecosistema enmarcado en el proyecto. Para la aplicación del Plan de Compensación Ambiental se indicará el uso de las tres (03) normas legales relacionadas a Compensación ambiental, adicionalmente el uso de la Guía de evaluación del estado del ecosistema de bofedal (MINAM, 2019).

8.4. PLAN DE RELACIONES COMUNITARIAS

Se describirá como se implementará el Plan de Relaciones Comunitarias, indicando por quienes esta conformado, definiendo sus funciones, roles, actividades y estrategias de implementación. Además, se precisará los procedimientos, cronograma de ejecución e inversión por cada actividad del proyecto, con los actores sociales identificados dentro del área de influencia del proyecto.

El contenido del PRC será el siguiente:

- **Programa de Monitoreo y Vigilancia Ciudadana**

Se indicará los procedimientos que estarán orientados a que la población involucrada con sus autoridades comunales y entidades representativas, participen en el seguimiento de las

actividades de electricidad. Los documentos o reportes que se generen serán remitidos a la OEFA y a la oficina de gestión social del MEM cada trimestre del año, para que procedan en el marco de sus competencias.

- **Programa de Comunicación e Información Ciudadana**

Se indicará los procedimientos de los mecanismos de comunicación e información que se realizará, respecto a la información y atención a la población para absolver consultas sobre el desarrollo del proyecto y recibir observaciones.

Se indicará los procedimientos de atención de inquietudes, solicitudes o reclamos de las comunidades y la población involucrada con el proyecto

Se indicará los procedimientos de manejo de conflictos sociales generados durante las diferentes etapas del proyecto.

Se indicará el lugar, el horario fijo y permanente de la Oficina de Participación Ciudadana.

- **Programa de Código de Conducta**

Se indicará los lineamientos y principios que la empresa seguirá para con la población durante el desarrollo del proyecto.

- **Procedimiento de Compensaciones e Indemnizaciones**

El programa de Compensación, involucra a la población local directamente involucradas por el área superficial a utilizar por el desarrollo del proyecto y se indicara el procedimiento.

El programa de Indemnización, involucra los procesos de indemnización por daños a las propiedades de estas poblaciones, producto de las operaciones del desarrollo del proyecto, se indicará el procedimiento.

- **Programa de Empleo Local**

Se indicará los procedimientos para la contratación de mano de obra local de acuerdo al marco legal vigente y considerando las políticas laborales del titular del proyecto.

- **Programa de aporte al Desarrollo Local**

Se señalará los proyectos identificados o los sectores a los cuales se contribuirá a desarrollar, se indicará el monto de la inversión, así como el tiempo de ejecución.

8.5. PLAN DE CONTINGENCIA

Este plan contendrá un conjunto de lineamientos a fin de actuar en forma organizada y dirigir sus recursos hacia la protección de los trabajadores, población local o vecinal, el ambiente; así como las instalaciones y componentes del proyecto.

Se identificará las amenazas o siniestros de posible ocurrencia, el tiempo de exposición del elemento amenazante, la definición de escenarios, la estimación de la probabilidad de ocurrencia de las emergencias y la definición de los factores de vulnerabilidad que permitan calificar la gravedad de los eventos generadores de emergencias en cada escenario. Esta valoración considerará los riesgos tanto endógenos como exógenos, presentando la metodología utilizada, incluyendo entre otros aspectos los niveles o calificación de los riesgos.

Sobre la base de la información obtenida del análisis de riesgos, se estructurará el Plan de Contingencia, el cual incluirá el objetivo, alcance, cobertura geográfica, infraestructura y características físicas de la zona, análisis del riesgo, organización, asignación de responsabilidades y definición de los niveles de respuesta del plan de contingencia.

8.6. PLAN DE ABANDONO

Para las áreas e infraestructura intervenidas de manera directa por el proyecto, se:

- Detallará las principales medidas para la ejecución de abandono o cierre de la etapa constructiva, así como también de la etapa de operación del proyecto.
- Señalará las medidas de manejo y reconfiguración morfológica y paisajística que garanticen la estabilidad y el restablecimiento de la zona, según aplique y en concordancia con la propuesta del uso final del suelo.
- Realizará una propuesta de programa de monitoreo, durante el abandono del proyecto y post abandono con la finalidad de vigilar el correcto desempeño del plan de abandono, en la medida de lo posible hasta lograr las condiciones naturales antes de iniciado el proyecto.
- Presentará una estrategia de información a las comunidades y autoridades del área de influencia acerca de la finalización del proyecto y de la gestión social.

8.7. CRONOGRAMA Y PRESUPUESTO DE LA ESTRATEGIA DE MANEJO AMBIENTAL (EMA)

Se presentará un cronograma y presupuesto para la implementación de la Estrategia de Manejo Ambiental del EIA-D; los cuales estarán basados en los costos de las medidas de manejo ambiental, como las de prevención, minimización, rehabilitación, compensación ambiental y mitigación que pudieran corresponder.

8.8. RESUMEN DE COMPROMISOS AMBIENTALES

Como parte del EIA-D se presentará un cuadro resumen conteniendo los compromisos ambientales asumidos por EEVP en la Estrategia de Manejo Ambiental del EIA-D (planes y programas), así como la identificación del profesional responsable y los costos asociados.

9.0.

VALORIZACIÓN ECONÓMICA DEL IMPACTO AMBIENTAL

De acuerdo con el Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental, artículo 26° D.S. N° 019-2009-MINAM, y el Reglamento para la Protección Ambiental en las Actividades Eléctricas.

Para el análisis del capítulo de valoración económica se tendrá en cuenta las pautas técnicas de la Guía de Valoración Económica del Patrimonio Natural (Resolución Ministerial N°409-2014-MINAM) y del “Manual de valoración económica del patrimonio natural”; así como criterios técnicos de referencia nacional o internacional consignando el debido sustento; en lo que resulte pertinente.

Se utilizará la tasa social de descuento y/o parámetros de evaluación social, tomando como referencia principal el Ministerio de Economía y Finanzas (MEF) en el marco del Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones – Invierte.pe, de acuerdo a normativa vigente (Decreto Legislativo N°1252, y sus modificatorias que crea el Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones. Así como la directiva N° 001-2019-EF-63.01, que establece los parámetros de evaluación social en su Anexo N°11).

La Valoración Económica de Impactos Ambiental (VEI), cuantificará la pérdida de bienes y servicios ecosistémicos derivados de la ejecución del proyecto de inversión, teniendo en consideración los siguientes lineamientos y estructura:

Identificación de impactos a valorar:

- Se identificará y clasificarán los impactos ambientales de importancia negativa significativa, considerando los impactos de magnitud moderada a más en cada una de las etapas del proyecto.
- Se identificará la relación entre los impactos ambientales negativos a fin de evitar una doble contabilidad.
- De la relación de impactos y agentes impactados, se aproximará la pérdida del bienestar individual y social en el área de influencia del proyecto (directa e indirecta), considerando los valores de uso y de no uso.

Elección y aplicación de los métodos de valoración económica:

- Se utilizarán métodos definidos en Guía de Valoración Económica del Patrimonio Natural (R.M. N°409-2014-MINAM) y del “Manual de valoración económica del patrimonio natural”.
- Se utilizará la tasa de descuento social tomando como referencia principal el Ministerio de Economía y Finanzas (MEF) en el marco del Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones – Invierte.pe - Parámetros de Evaluación Social, del Ministerio de Economía y Finanzas.
- Se actualizará o proyectarán los valores o precios utilizados de años anteriores a la fecha de presentación del EIA-D según metodologías de ajuste pertinente.

Análisis costo beneficio ambiental

- Se analizará a nivel regional, nacional y local como referencia para el análisis del costo beneficio ambiental y social del proyecto.
- Se incorporarán en los costos, los resultados de la valoración económica de impactos ambientales.

10.0.

PLAN DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA

El Plan de Participación Ciudadana (PPC) será presentado por EEVP a la Autoridad Ambiental antes de la elaboración del IGA, y será elaborado de acuerdo a lo indicado en la legislación de Participación Ciudadana en el subsector electricidad “Lineamientos para la Participación Ciudadana en las Actividades Eléctricas” R.M. N° 223-2010-MEM-DM.

Como estrategia para lograr el acceso a la información y participación de la población de las organizaciones de la sociedad civil, autoridades públicas en todo el proceso de elaboración de la Estudio de Impacto Ambiental Semidetallado (EIA-D); se propone como Mecanismos de Participación Ciudadana:

- **Mecanismos Obligatorios:**
 - ✓ Talleres Participativos
 - ✓ Audiencia Pública

- **Mecanismos Complementarios:**
 - ✓ Equipo de Promotores
 - ✓ Buzón de Sugerencia
 - ✓ Material Informativo

El PPC contendrá el detalle de implementación de los Mecanismos de Participación Ciudadana obligatorios y complementarios, es decir, la sede y locales de los talleres participativos (antes, durante y luego de presentado el EIA-D) y de la audiencia, ubicación de los buzones de sugerencia, detalles de la implementación del equipo de promotores, modelo de material informativo, los procedimientos y plazos establecidos.

Al ejecutarse cada mecanismo obligatorio (talleres participativos y audiencia pública) y los complementarios (buzón, entrega de material informativo y las visitas del equipo de promotores), será presentado a la Autoridad Ambiental (en base a un formato proporcionado por el ente evaluador) con la documentación respectiva (actas, lista de asistencia, las observaciones formuladas por la ciudadanía durante el desarrollo de los mecanismos de participación ciudadana obligatorios incluyendo las respuestas, fotografías y material audiovisual sin editar, otros) según corresponda.

EEVP, en cumplimiento de la normativa vigente presentará en el IGA los resultados de participación ciudadana debidamente sustentados, adjuntando medios de verificación que permitan corroborar el desarrollo efectivo de las actividades propuestas en el PPC, hasta la etapa que corresponda.

11.0.

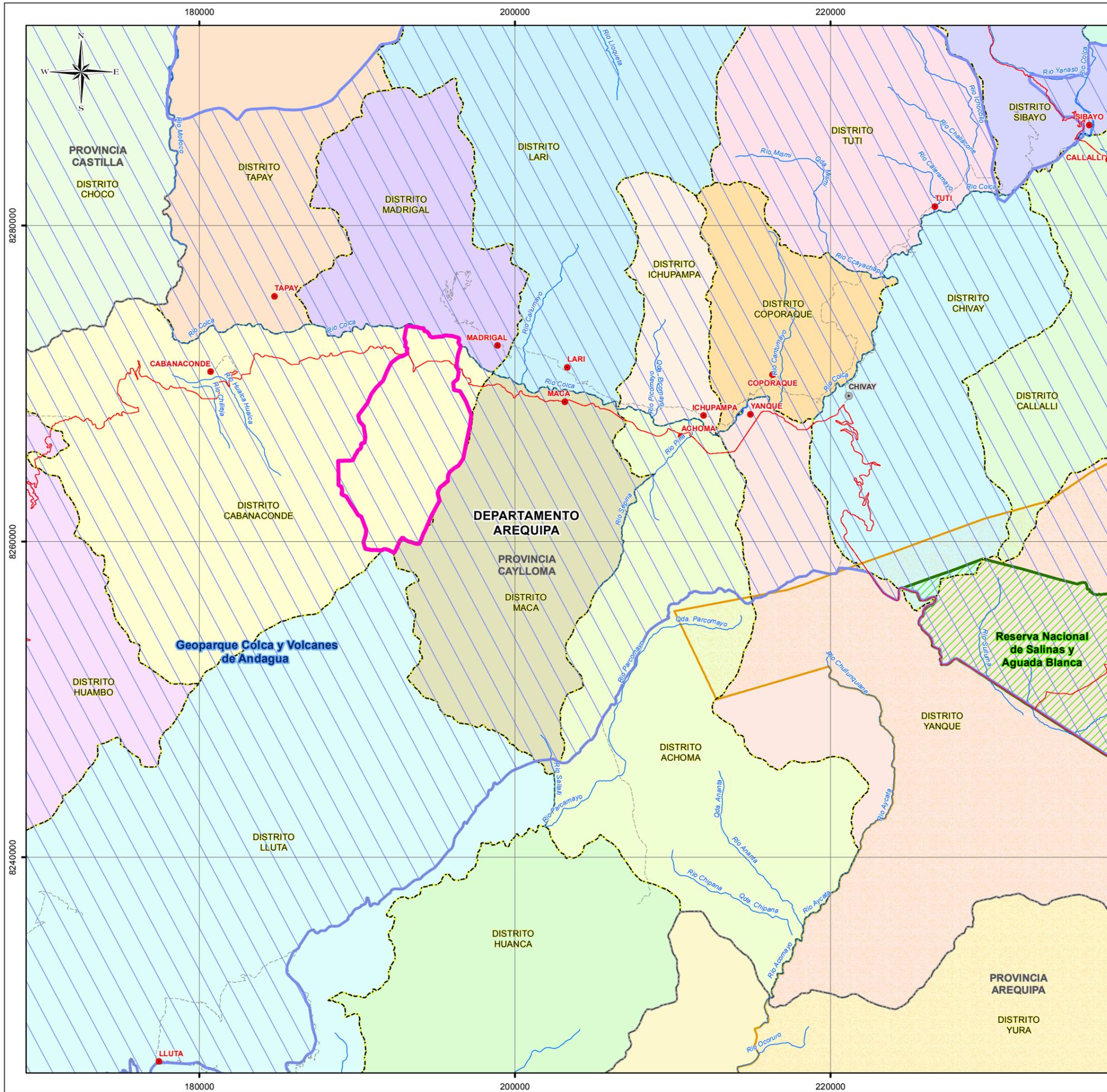
CONSULTORA Y PROFESIONALES PARTICIPANTES

En el Estudio de Impacto Ambiental Detallado se indicará la Consultora Ambiental y se presentará la relación de los profesionales que participaron en su elaboración, especificando para cada uno su responsabilidad, disciplina a la que pertenece (Colegiatura) y formación, con su respectiva firma y sello.

12.0.**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS Y ANEXOS**

Se adjuntarán los anexos que permitan corroborar la información generada para la realización de actividades y tareas del equipo de profesionales y que está contenida en el estudio, como también de otros antecedentes de interés que sean útiles para la comprensión del documento. Estos documentos complementarios incluyen las referencias bibliográficas detalladas, planillas, resultados de laboratorio, fotografías, cartografía, entre otros.

**ANEXO 1
MAPA DE UBICACIÓN**



SIMBOLOGÍA

- Capital de Provincia
- Capital de Distrito
- Red Vial Departamental
- Red Vial Vecinal
- Límite Departamental
- Límite Provincial
- Límite de Distritos
- Área Natural Protegida
- Zona de Amortiguamiento
- Geoparque Colca y Volcanes de Andagua
- Área de Influencia Indirecta Preliminar

Rodrigo Alonso Torres Solar
CGP N° 151

EVALUACIÓN PRELIMINAR (EVAP) DEL PROYECTO GEOTÉRMICO ACHUMANI

TÍTULO:
MAPA DE UBICACIÓN DEL PROYECTO

DISTRITO: CABANACONDE PROVINCIA: CAYLLOMA DEPARTAMENTO: AREQUIPA

ESCALA: 1:250,000
0 1,500 3,000 6,000 9,000 12,000 15,000 m
Proyección: UTM Datum: WGS 1984 - Zona 19 Sur

CLIENTE:
EEVP

ELABORADO POR:
Walsh Perú
ecology and environment, inc.

PROYECTO:
ELE-1925

FECHA:
Setiembre, 2020

MAPA:
TDR-01

FUENTE: INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática), IGN (Instituto Geográfico Nacional), MTC (Ministerio de Transportes y Comunicaciones), SERNANP